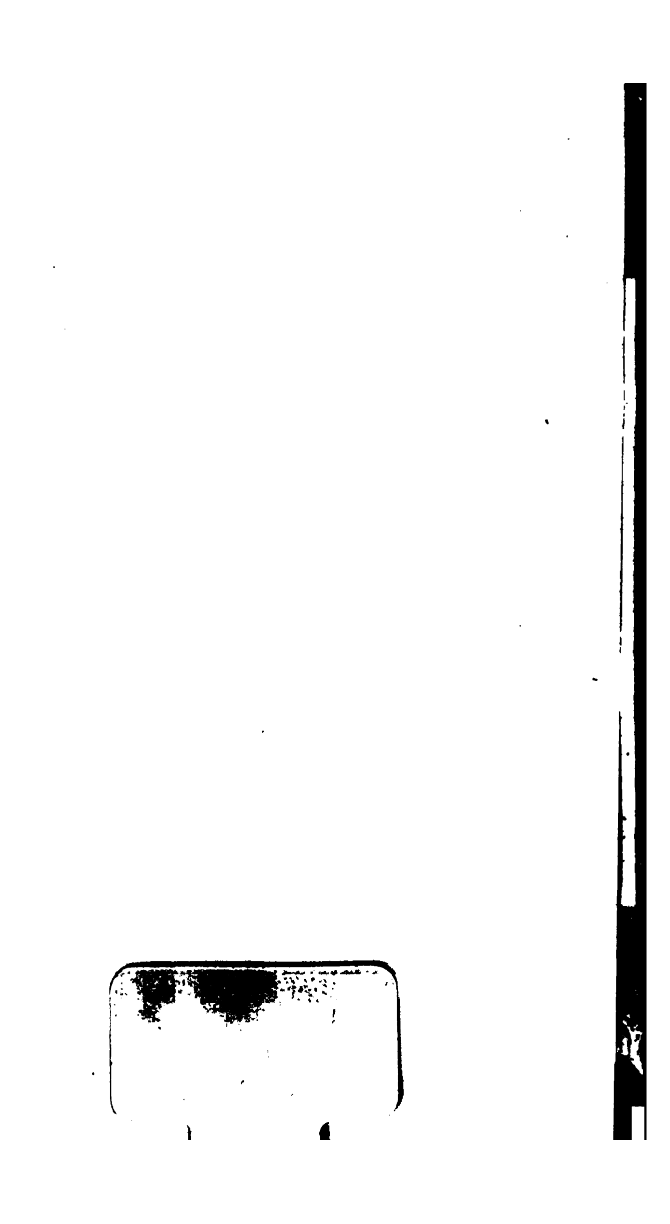




ENCYCLOPÉDIE-RORET.

PONTS ET CHAUSSÉES.

PREMIÈRE PARTIE.

ROUTES ET CHEMINS.

AVIS.

Le mérite des ouvrages de l'*Encyclopédie-Roret* leur a valu les honneurs de la traduction, de l'imitation et de la contrefaçon. Pour distinguer ce volume, il portera à l'avenir la signature de l'Editeur.

Roret

MANUELS-RORET.

NOUVEAU MANUEL COMPLET DES PONTS ET CHAUSSÉES.

PREMIÈRE PARTIE.

ROUTES ET CHEMINS,

Par J. DE GAYFFIER,

Ingénieur en chef des Ponts et Chaussées, Chevalier de la Légion d'Honneur et de l'Ordre Royal de la Conception de Portugal, membre résidant de la Société centrale d'Agriculture, Sciences et Arts du département du Nord.

Ouvrage orné de Figures.

TROISIÈME ÉDITION TRÈS-AUGMENTÉE.

PARIS,

A LA LIBRAIRIE ENCYCLOPÉDIQUE DE RORET,

RUE HAUTEFEUILLE, N.° 12,

Et chez CARILIAN et DALMONT, Quai des Augustins, 39 et 41.

1850.

Librairie Encyclopédique de Roret,

Rue Hautefeuille, 12.

MANUEL DE L'INGÉNIEUR CIVIL, par MM. Jullien, Lorentz et Schmitz, Ingénieurs Civils, 2 gros vol. avec un Atlas renfermant beaucoup de planches. 10 fr. 50.

— CONSTRUCTEUR en GÉNÉRAL et AGENTS-VOYERS, ouvrage utile aux Ingénieurs des ponts et chaussées, aux Officiers du génie militaire, aux Architectes, aux Conducteurs des ponts et chaussées, par M. Lagarde, ingénieur civil. 1 vol. orné de figures. 3 fr.

— MACHINES LOCOMOTIVES (Constructeur de), par M. Jullien, Ingénieur civil, etc. 1 gros vol. avec Atlas. 5 fr.

— MACHINES A VAPEUR *appliquées à la Marine*, par M. Janvier, officier de marine et Ingénieur civil. 1 volume avec figures. 3 fr. 50.

— MACHINES A VAPEUR *appliquées à l'industrie*, par M. Janvier. 2 vol avec figures. 7 fr.

— MÉCANIQUE PRATIQUE, à l'usage des directeurs et contre-maîtres, par Bernouilli, trad. par Valérius, un vol. 2 fr.

— SUR L'EXPLOITATION DES MINES, première partie, Houille (ou charbon de terre), par J.-F. Blanc. 1 vol. in-18, figures. 3 fr. 50.

— *Idem*, deuxième partie, Fer, Plomb, Cuivre, Etain, Argent, Or, Zinc, Diament, etc. 1 vol. in-18, avec fig. 3 fr. 50.

— GAZ (Fabrication du) ou Traité de l'Eclairage, à l'usage des Ingénieurs, etc.; d'Usines à gaz, par M. Magnier. 1 vol. orné de figures. 3 fr. 50.

— DES POIDS ET MESURES, Monnaies, Calcul décimal et Vérification, par M. Tarbé, Conseiller à la Cour de Cassation; *approuvé par le Ministre du Commerce, l'Université, la Société d'Encouragement, etc.* 1 vol. 3 fr.

INTRODUCTION.

Il y a dix ans, lorsqu'on a commencé, dans tous les départements, à mettre à exécution la loi du 21 mai 1836, relative aux chemins vicinaux, nous avons publié la première édition de cet ouvrage. Notre but était de venir en aide aux agents chargés de l'étude et de la construction de ces voies de communication, en leur offrant un résumé aussi clair et aussi précis que possible des principes sur lesquels repose l'art de tracer et de construire les routes.

Dans notre pratique, nous avions eu souvent occasion de remarquer combien les jeunes gens, placés comme conducteurs sous les ordres des ingénieurs des ponts-et-chaussées, rencontraient des difficultés, malgré le bon vouloir de leurs chefs, pour se mettre au courant de leur service, et acquérir les notions théoriques qui servent de base aux règles pratiques. Pour eux, point de guide, point de ces livres élémentaires qui donnent, sur une page, une théorie simplifiée et, sur l'autre, l'application immédiate et facile. Ils arrivent dans l'administration avec des notions d'arithmétique, de géométrie et d'algèbre, instruments inutiles dans leurs mains ; ils sont obligés d'avoir recours à l'obligeance de leurs collègues pour apprendre comment on s'en sert. C'est sans doute une ressource précieuse, et elle ne leur fait pas faute. Mais qui ne comprend de suite tout le vague, toutes les difficultés qu'entraîne un pareil moyen de compléter son instruction ?

La plupart des agents appelés à faire le service des chemins vicinaux, en 1837 et 1838, se trouvèrent dans la même position que les jeunes conducteurs des ponts-et-chaussées. Isolés dans les chefs-lieux d'arrondissements ou de cantons, ils n'avaient pas la ressource de camarades plus anciens dans la carrière ; ils venaient de répondre à un examen sur le calcul et la géométrie, et, en signe de satisfaction, on leur avait dit : « Allez, levez des plans, tracez des chemins, faites des nivellements, calculez les terrassements, projetez des ponts et des aqueducs et dites ce que tout cela coûtera. Les départements et les com-

munes s'imposent d'immenses sacrifices, et nous avons des millions à dépenser pour améliorer les voies de communications.

Il y avait là une faute très-grave, des pertes d'argent, des destructions énormes de valeur devaient en être et en ont été depuis la conséquence. Dans ces circonstances, nous avons cru, grâce à ce que de longs travaux ont pu nous donner d'expérience, faire une œuvre utile en publiant, sous le titre très-modeste de *Manuel*, et à un prix qui est à la portée de tous, un exposé élémentaire de l'art d'établir les routes. Deux éditions, tirées au total à plus de six mille exemplaires, et rapidement écoulées, eû égard à la spécialité de l'ouvrage, nous ont prouvé qu'il répondait à un besoin. C'était donc un devoir pour nous d'apporter tous nos soins à la publication de cette troisième édition. Nous en avons revu toutes les parties avec attention; nous avons donné de nouveaux développements à la question du tracé, qui est la plus importante de toutes, et celle sur laquelle ont été commises le plus d'erreurs.

Ces erreurs proviennent-elles du manque de savoir des agents, ou sont-elles le résultat des tiraillements auxquels ils sont soumis dans chaque localité? Peut-être l'effet en est-il dû à ces deux causes. Quoiqu'il en soit, ce résultat est plus malheureux qu'on ne le croit généralement.

A cette occasion, il ne sera pas inutile d'indiquer ici sommairement les conséquences désastreuses d'un mauvais tracé sous le rapport pécuniaire. Nous les livrons à la méditation des personnes qui ne craignent pas d'abuser de leur influence sur des agents à qui on n'a pas donné assez d'indépendance, pour leur faire modifier un tracé, dans un intérêt privé qu'on cherche toujours à confondre avec l'intérêt général.

Les fautes que l'on peut faire dans le tracé d'une route sont de trois sortes:

1.° On peut allonger inutilement le parcours;

2.° On peut le faire monter inutilement pour descendre ensuite;

3.° On peut, pour s'élever au-dessus d'un coteau, choisir des rampes *trop fortes* ou *trop faibles*.

Supposons que pour complaire à quelque autorité, ou pour éviter le morcellement d'une propriété dont la valeur venale est nulle en comparaison de cette valeur d'affection qui germe dans le cœur de tous propriétaires, dès

que son champ est menacé d'être coupé en deux par un chemin; supposons, disons nous, que l'on ait eu la faiblesse de faire un détour, de prendre une autre direction qui aura allongé le parcours d'un kilomètre sur vingt par exemple. Certes cette supposition n'est point exagérée, et nous ne serions pas en peine d'en trouver de bien autrement considérables.

Du jour où la route est ouverte à la circulation, toutes les marchandises qui la parcourent sont grevées d'une espèce de droit qui s'évalue en argent par les frais qu'occasionne le parcours d'un kilomètre; on sait que le prix de transport d'une tonne (1,000 kilogrammes) à un kilomètre de distance, coûte moyennant 0, fr. 20. S'il passe sur la route, allongée inutilement, cinquante mille tonnes par an, et c'est là une moyenne trop faible pour beaucoup de routes et même pour certains chemins vicinaux, leur transport coûtera, chaque année, dix mille francs en sus de ce qu'il aurait dû coûter. C'est là une dépense sèche, cette somme demandée annuellement à l'industrie des transports, ou, en dernière analyse, aux consommateurs, est anéantie, sans aucune compensation. Ce n'est point un impôt malheureusement, car l'impôt, convenablement employé, est une source de prospérité publique. C'est la destruction d'un capital de 200,000 francs, sans parler de celui qui correspond aux frais annuels de l'entretien de ce kilomètre. Quelle est la propriété dont on a évité le morcellement qui aurait subi une telle dépréciation ? Le plus souvent elle ne vaut même pas les dix mille francs annuels dont on a grevé tout l'avenir. Cette route de 20 kilomètres a coûté à l'État, au département ou aux communes, 150 à 200,000 fr. et personne ne se doute qu'elle coûte autant aux consommateurs; on ne leur en a pas demandé le capital, mais ils en servent tous les ans l'intérêt.

Les deux autres fautes qu'on peut commettre dans le tracé, et qui consistent à monter inutilement pour redescendre aussitôt ; à franchir des coteaux avec des déclivités trop fortes ou trop faibles, augmentent aussi les frais de transport et ont exactement les mêmes conséquences que l'allongement; nous verrons même, dans le cours de cet ouvrage, comment on calcule la longueur de parcours horizontal qui occasionne précisément les même frais de transport qu'une rampe déterminée.

Bien des fautes de cette nature ont été commises; si

l'on en fesait le relevé, on se convaincrait que les mauvais tracés sont cause d'une perte annuelle de plusieurs centaines de millions, que les consommateurs paient sans s'en douter.

Des personnes instruites, bien placées et, sans aucun doute, animées des meilleurs sentiments pour les intérêts du pays, mais qui manquent de notions exactes sur les conditions que doit remplir un bon tracé et sur les pertes énormes auxquelles donnent lieu annuellement des fautes, en apparence légères, ces personnes ne craignent pas quelquefois d'user de leur influence pour détourner une route ou un chemin. Nous fesons un appel à leur loyauté, afin que dorénavant elles laissent aux hommes spéciaux toute l'indépendance dont ils ont besoin pour trouver, parmi toutes les directions que l'on peut suivre d'un point à un autre, celle qui est la plus avantageuse, ou du moins celle qui approche le plus possible de la parfaite convenance que l'on recherche. Qu'elles réfléchissent aux calculs que nous avons présentés plus haut ; elles en trouveront peut-être l'application dans leur localité même.

Les agents chargés de ces études ne doivent jamais les perdre de vue. Leur devoir est d'embrasser l'ensemble du tracé, de se déterminer d'après les règles de l'art sans avoir égard aux mille obsessions qui les accablent sur le terrain et les poursuivent jusque dans le cabinet. A tous ces ingénieurs improvisés, que produit chaque village, on ne doit guère que de la patience et de la politesse. Les intentions de quelques-uns sont bonnes ; mais leur point de vue est trop rapproché, ils ne découvrent qu'une partie du plan. D'autres parlent aussi au nom de l'intérêt général, mais trop souvent ils partent de cet axiome que l'intérêt général se compose de la somme des intérêts particuliers.

Loin de nous la pensée qu'on ne puisse recueillir d'utiles renseignements auprès de quelques personnes connaissant bien les localités, mais il faut éviter que ces personnes mêmes, énivrées d'un petit succès, ne tendent à se substituer à l'homme spécial et ne veuillent imposer leur manière de voir sur des questions qu'ils n'ont pas étudiées.

Ces considérations sur le tracé s'appliquent à toutes les voies de communication, mais surtout aux chemins vicinaux que l'on croit malheureusement pouvoir étudier avec moins de soins que les autres, et pour lesquels, dans plusieurs départements, la question du tracé, n'a même pas

été soulevée. On s'est borné à suivre les chemins existants en les élargissant, en y améliorant la viabilité, en y dépensant, en un mot, autant et plus qu'il n'aurait été nécessaire pour en ouvrir un dans une bonne direction Sous prétexte de quelques économies dans les acquisitions de terrain, on a consacré à jamais une destruction de valeur sur les frais de transport quelquefois supérieure à tout ce que l'on a dépensé. C'est cependant là que se trouve une partie du problême de la vie à bon marché Pourquoi le cultivateur produirait-il, si les frais de transport de ses denrées jusqu'au marché absorbent le bénéfice légitime auquel il a droit ? Comment l'habitant des villes aura-t-il les denrées à bas prix si les campagnes les plus voisines peuvent seules les produire avec avantage ?

Cette question du tracé nous a paru tellement importante que nous avons cru devoir insister de nouveau sur la nécessité qu'il y a de l'étudier à fond dans chaque cas particulier. En lui donnant, dans le corps de cet ouvrage, plus de développements qu'elle n'en avait dans les deux premières éditions, nous n'avons pas perdu de vue la règle que nous nous sommes constamment imposée, à savoir que le livre doit être essentiellement élémentaire. Tout ce qui exige des études plus avancées que celles de l'arithmétique et des premiers principes de l'algèbre et de la géométrie a été rejeté dans des notes qui ne sont pas indispensables, pour l'intelligence du texte. Nous n'avons considéré que la destination toute spéciale de ce traité et nous avons sacrifié la gloire de paraître savant à l'avantage d'être utile. Nous avons taché de mettre le plus de méthode possible dans cet enseignement, de manière à établir un certain enchainement dans les idées et à pouvoir inculquer aux jeunes-gens des principes certains qui puissent leur servir de point de départ pour retrouver, par le secours du raisonnement, ce que la mémoire a laissé échapper.

Nous n'avons pas la prétention d'avoir comblé la lacune que nous avons signalée dans les moyens d'instruction des conducteurs des ponts-et-chaussées et des agents-voyers Mais si nous leur avons été utile, si, par nos conseils, ces derniers ont évité quelque faute grossière dans le tracé, ou quelque erreur dans la distribution des déclivités, nous avons atteint le but que nous nous sommes proposé.

TABLE DES MATIÈRES.

PREMIÈRE DIVISION.

PREMIÈRE SECTION.

CHAPITRE I.er

CHAPITRE II.

Nivellement.

CHAPITRE III.

Lever des Plans.

CHAPITRE IV.

Pentes et Rampes.

CHAPITRE V.

Du profil en travers des routes.

CHAPITRE VI.

Calcul des cotes rouges.

CHAPITRE VII.

Des transports.

Du transport vertical.

Prix des transports.

CHAPITRE VIII.

Des déblais des terres.

DEUXIÈME SECTION.

CHAPITRE IX.

Des chaussées pavées et en pierrement.

De l'entretien.

PAGES.

CHAPITRE X.

Méthodes abrégées du calcul des terrasses.

CHAPITRE XI.

De la compensation des Déblais et Remblais.

PAGES.

SECONDE DIVISION.

Instruction pour l'exécution de la loi du 21 mai 1836

SUR LES CHEMINS VICINAUX.

PREMIÈRE SECTION.

ART. I.

ART. V.

ART. VI.

DEUXIÈME SECTION.

ART. VII.

ART. VIII.

ART. IX.

PAGES.

ART. X.

ART. XI.

Pages.

PAGES.

ART. XXI.

ART. XXII.



MANUEL DES PONTS-ET-CHAUSSÉES.



PREMIÈRE SECTION.

CHAPITRE I.er

NOTIONS GÉNÉRALES.

1. L'ÉTABLISSEMENT d'une route qui doit traverser une grande étendue de pays, dépend en général de considérations de géographie physique et d'économie politique de l'ordre le plus élevé. Nous n'entrerons point ici dans l'examen de ces questions qui sont étrangères au but simplement pratique et d'exécution que nous nous proposons, et nous réduirons de suite le problème à son expression la plus simple, en admettant que les points principaux sont déjà fixés et qu'il s'agit seulement de construire un chemin de l'un à l'autre, de la manière la plus convenable et la plus économique.

Ainsi posée, la question se divise en deux autres qui sont :

1.° La détermination de la ligne à suivre entre le point de départ et celui d'arrivée ;

2.° Le calcul de la dépense de construction du chemin.

Nous allons d'abord nous occuper de la première, c'est-

DEUXIÈME SECTION.

ART. VII.

ART. VIII.

ART. IX.

secondaires pour produire un troisième ordre, puis un quatrième etc.

Les vallées qui se trouvent parallèles aux faîtes de premier ordre prennent le nom de *vallées longitudinales* ou *vallées principales des* régions; ainsi le Rhône est parallèle aux Cévennes, le Rhin aux Vosges; les vallées dans lesqu'elles ils coulent sont des vallées longitudinales; on les ferait rentrer dans la classification précédente en les appelant vallées principales et faisant descendre toutes les autres d'un rang, alors les vallées se trouveraient toujours parallèles aux faîtes de même ordre, au lieu de leur être perpendiculaires, par exemple, les vallées *secondaires*, celles que nous avons appelées principales seraient parallèles aux faîtes de *second* ordre, ou aux crêtes etc.

Nous avons appelé faîte, l'intersection des deux versants; cette ligne géométrique n'existe pas toujours, le plus souvent au contraire, l'angle est tronqué et le faîte offre un plateau qui a quelquefois plusieurs lieues d'étendue. La direction du faîte n'est pas non plus régulière; elle change souvent et présente des sinuosités nombreuses.

L'inclinaison des versants des chaînes est bien moindre que celle des flancs des montagnes; si l'on prend *l'inclinaison moyenne* depuis le faîte jusqu'au pied, les plus fortes ne dépassent pas dix à douze centimètres par mètre. Mais cette inclinaison moyenne n'existe pas réellement; on ne peut aller du pied au faîte que par des rampes et pentes bien plus fortes. Il est rare que les deux versants d'une chaîne soient également inclinés. D'après M. Andreossy, lorsque la chaîne est placée sur un plan de pente, comme les Cévennes, le Jura et les Vosges situés sur le plan de pente des Alpes à l'Océan, le versant le plus abrupte est celui qui regarde le sommet du plan; les Alpes, dans cet exemple.

Les pieds des pentes de deux rameaux voisins, délimitant la largeur de la vallée, suivent généralement un parallélisme remarquable dans leurs diverses sinuosités, de sorte que si l'un offre une partie rentrante, l'autre présente une partie saillante correspondante, cette symétrie est cependant remplacée quelquefois, dans les grandes vallées, par des étranglements et des renflements successifs.

Généralement les grandes chaînes sont dirigées dans le sens de la plus grande dimension des continents ou îles qui les renferment.

Les *collines* diffèrent des montagnes non seulement parce qu'elles sont moins élevées, leur hauteur n'excède pas deux à trois cents mètres, mais encore parce que les groupes qu'elles forment sont généralement moins réguliers ; ce sont le plus souvent une suite de mamelons disposés sans ordre et s'étendant autant en largeur qu'en longueur.

Pour en finir avec les inégalités de la surface terrestre, nous dirons qu'après les collines viennent les coteaux et enfin les rideaux qui ondulent ou rident pour ainsi dire les grandes plaines.

On doit entendre par *plaines* les régions ou les terrains plats situés au pied des chaînes et dont la surface générale s'élève au-dessus des rivières et fleuves qui les traversent ; les bassins de ces rivières et de ces fleuves sont des enfoncements au-dessous de la plaine, ce sont les parties basses occupées par les prairies. On réserve le nom de *plateaux* aux plaines qui se trouvent sur les faîtes des montagnes.

Nous ferons remarquer que dans les pays de plaines on applique souvent aux collines ou aux coteaux, les dénominations que nous avons données aux différentes parties des montagnes. Il ne s'agit que de s'entendre sur le point de départ, alors cela n'a pas d'inconvénients, il en résulte au contraire une plus grande précision dans le langage.

Quand on veut représenter une contrée sur une carte, et se rendre bien compte de ses formes, il est très-important de déterminer d'abord les points les plus élevés et les points les plus bas. La méthode la plus rigoureuse, pour représenter les inégalités du terrain, est celle des courbes horizontales. Voici en quoi elle consiste : on suppose le pays qu'on veut représenter, coupé par une suite de plans horizontaux, les uns au-dessus des autres, et distans d'une hauteur connue. L'intersection de chacun d'eux avec le terrain donne une courbe horizontale dont on dessine le contour sur la carte ; en supposant tous les points de chaque courbe projetés, par des verticales, sur un plan horizontal, on conçoit que plus la déclivité d'un côteau sera

grande, plus les projections des courbes d'intersection, sur le plan horizontal, se trouveront rapprochées. La *fig.* 2 *bis pl.* 1.re, dans laquelle on a représenté la pente du côteau par la ligne A B, les plans sécants horizontaux par les lignes C D, E F, G H, I K, et les projections sur le plan horizontal du point de chaque courbe qui se trouve sur la ligne A B par les points p, p', p'', p''', fait voir en effet que les projections se rapprochent les unes des autres au fur et à mesure que la pente du coteau, représentée par A B, prend une inclinaison de plus en plus forte. Si la pente du coteau devient I C', on voit que les projections des points correspondans à C, E, G se rapprochent de celle du point I qui est la même dans les deux cas. L'inspection d'une carte dressée suivant cette méthode, indique donc la différence de hauteur des divers points et la raideur de pente des diverses parties du terrain.

Si la contrée, ainsi figurée, comprend une chaîne de montagnes, la carte indiquera, à la simple vue, la position des cols c'est-à-dire, des points du faîte abaissés au-dessous de toutes les parties voisines, et celle des points culminans, ou points qui dominent tous les autres. En effet, soit *A B C D* le faîte considéré, dont les points B et C indiquent: *le premier* un point culminant, le deuxième un col: au-dessous du point C, les courbes faites par les plans horizontaux ont leur ouverture tournée vers M et N (*fig* 1 *bis*), au-dessus elles changent de direction, elles sont tournées vers P et Q, cette circonstance indiquera donc toujours un col; en nous élevant davantage, on voit qu'à mesure que les intersections s'approchent du point B, leur ouverture devient moins grande et même qu'elles finissent par se fermer entièrement et se réduire à un seul point, circonstance qui se présentera toujours dans le cas d'un point culminant, et c'est l'indice auquel on le reconnaîtra. On remplit quelquefois l'intervalle qui sépare les courbes horizontales par des hachures qui sont censées représenter les lignes de plus grande pente; cela n'est pas indispensable, puisque nous avons vu que le rapprochement des courbes indiquait suffisamment l'augmentation de la déclivité. Mais cela parle davantage aux yeux parce qu'on a soin de renforcer la teinte et le trait de ces hachures aux endroits les plus rapprochés des courbes, pour mieux indiquer les inclinaisons les plus fortes. Les cartes dessinées

ou A′ C′, il en résulte qu'en allongeant les rampes, on diminue leur inclinaison.

En plaine, un tracé est le plus court possible quand il est en ligne droite Si l'on opère dans un pays plat ou légèrement ondulé, on doit donc se rapprocher autant que possible de la droite qui joint les points extrêmes. Si l'on s'en écarte, ce ne peut être que par des considérations étrangères à l'art. Il faut que ces raisons soient puissantes, car tout allongement inutile grève pour toujours les marchandises et les denrées qui parcourront la route d'un excédant de frais de transport qui retombe sur le consommateur et qui ne profite à personne, c'est une véritable destruction de valeur. On est tellement porté à allonger le parcours pour éviter le morcellement de propriétés importantes, ou la démolition des maisons, que nous croyons devoir insister sur les inconvénients qui résultent de ce laisser-aller.

Le prix du transport d'une tonne de marchandise à un kilomètre de distance est de 0 fr. 20 moyennement. Si on allonge de cent mètres, de mille mètres une route qui livre passage à cinquante mille tonnes par an, le prix total du transport de ces marchandises se trouve augmenté inutilement de 1000 f. dans le premier cas, de 10,000 f. dans le second. On a beau dire que cette somme est tellement divisée qu'elle n'augmente chaque unité de marchandise que d'une quantité très petite; qu'importe si le nombre de ces unités est très grand, n'est-il pas vrai qu'on impose au consommateur des prix plus élevés que ceux qu'il pouvait espérer ? c'est bien peu de chose, au premier aperçu, qu'un allongement de cent mètres et cependant c'est demander aux consommateurs l'intérêt annuel d'un capital de vingt mille francs, c'est paralyser ce capital dans leurs mains, ou plutôt c'est l'anéantir. Voilà le dommage que l'on cause aux consommateurs, il faut mettre en regard celui qui serait fait à la propriété que l'on veut ménager, et se décider, c'est une simple question de chiffre; la seule donnée qui présente quelque difficulté à obtenir c'est le tonnage, quand il s'agit d'un chemin nouveau à ouvrir; mais on ne risque rien de le forcer un peu parceque la consommation et par conséquent l'industrie des transports tend toujours à s'accroître.

8. Lorsque le terrain offre des anfractuosités très-pro-

noncées, il faut, avant toute étude graphique, le parcourir depuis le point de départ jusqu'au point d'arrivée, tant en allant qu'en revenant, car souvent l'aspect est bien différent suivant le sens dans lequel on fait le parcours. Après cette première inspection sommaire, on est ordinairement en état de déterminer une certaine zone longitudinale dans laquelle devra être établie la route. On circonscrit ainsi l'étude générale et on procède aux opérations graphiques.

9. Quand la déclivité du coteau, suivant la direction de la route, dépasse la limite supérieure d'inclinaison que l'on veut adopter, et que nous fixerons bientôt pour chaque cas, on n'a d'autre alternative que de dévier le tracé, en faisant ce qu'on nomme un lacet, ou d'abaisser la crête du coteau, et d'en relever le pied avec les terres provenant des déblais. Le premier moyen est le plus économique, il doit généralement obtenir la préférence. Nous verrons du reste d'après quelles considérations on doit fixer son choix. Examinons maintenant comment on doit faire le développement.

Supposons que les lignes C C et P P, *fig.* 4, représentent la crête et le pied du coteau à franchir, ou plutôt qu'elles déterminent l'espace où le terrain, suivant la direction DD' des points de départ et d'arrivée, a une inclinaison supérieure à la limite fixée. Arrivé au point A, l'axe devra se dévier, de manière à donner à la descente un plus grand développement, puisque nous avons vu (§. 7) que c'était le moyen de diminuer l'inclinaison, alors le tracé suivra les alignements D A, A B, B D'. En nommant H la différence de hauteur du point A au-dessus du point C, on obtiendra la longueur de l'alignement A B, en divisant la différence H par la quantité exprimant l'inclinaison adoptée, par 0, 05, par exemple : cette longueur une fois obtenue, on trouvera bientôt la direction qu'on doit lui donner au moyen de quelques tatonnements.

10. Lorsque le point de départ D et celui d'arrivée D' sont très-éloignés des lignes C C et P P, on peut se contenter de la manière que nous venons d'indiquer, pour franchir le coteau ; mais, quand ils sont rapprochés, cette solution donnerait généralement un mauvais tracé.

En effet, dans le cas de la figure 5, par exemple, la

direction D A′ B′ D′ serait plus courte que D A B D′, puisque A′ B′ est égal à A B et que les lignes D A′ et D′ B′ sont respectivement plus petites que D A et D′B comme étant plus rapprochées de la perpendiculaire que ces dernières. Il peut donc être important, dans le cas que nous considérons, de chercher la direction qu'il faudra donner aux lignes D A, A B, B D′, pour avoir le trajet le plus court possible.

Remarquons d'abord qui si nous supposons les lignes C C et P P parallèles, ce qui est généralement vrai, la ligne A B qui forme une des trois portions du parcours, a une longueur déterminée (§ 7) et elle ne peut être déplacée que parallèlement à elle-même, ce qui permet toutefois de faire varier les deux autres portions D A et D′B. Or, il est évident que la plus petite valeur que puisse avoir chacune d'elle est égale à celle des perpendiculaires abaissées des points D et D′ sur C C et P P. Si, en joignant les points A″, B″, la ligne A″ B″ se trouvait être égale à A B, la direction D A″ B″ D′ serait donc nécessairement le trajet le plus court; si la ligne A″ B″ est plus petite que A B, on pourra, au moyen d'un lacet, lui donner le développement nécessaire pour que la pente n'eût pas une inclinaison trop forte ou, ce qui revient au même, la rendre égale à A B, et les points A″ et B″ donneront encore le trajet le plus court : le seul cas où ces points n'indiquent pas la solution du problème est donc celui où la ligne A″ B″ est plus grande que A B, car alors on voit facilement qu'il est possible de trouver, entre A′ et A″, un point qui avec B″ donnera une direction moins longue que DA″ B″ D′.

41. Nous ne nous proposerons de résoudre ce problème que pour les alignements, c'est-à-dire, pour la projection de l'axe sur le plan horizontal, alors on peut l'énoncer de la manière suivante :

La portion du trajet du point D au point D′, comprise entre les lignes C C, P P, devant avoir une longueur déterminée d'avance, trouver la position des points A et B qui rendra le chemin de D et en D′ le plus court possible.

Par le point D (*fig.* 8), menons une droite D E, égale et parallèle à la ligne A B, donnée à priori, joignons le point E au point D′, par le point B′, menons B′ A′ égale et parallèle aussi à A B, ou à D E, et joignons enfin le

point A′, où elle rencontre C C, avec le point D. Je dis que la direction D A′ B′ D′ est la plus courte possible; en effet, il résulte de ce que nous avons mené la ligne A′ B′ égale et parallèle à D E, que la figure D F A′ B′ est un parallélogramme, que D A′ est égal à B′ E, la somme des deux lignes D E et E D′ est donc égale à celle des trois lignes D A′+A′ B′+B′ D′. Il suffit donc de faire voir que D E+E D′ est le chemin le plus court de D en D′; mais puisqu'on s'impose la condition de suivre une ligne D E, donnée en grandeur et en direction, il est bien évident que, dans toutes les combinaisons possibles, cette portion du trajet ne variera pas, il ne reste donc qu'à considérer le parcours de E en D′, et il est encore bien évident qu'alors c'est la ligne droite E D′ qui satisfait à la condition du minimum. Le chemin D E D′ étant le plus court, il en est par conséquent de même de D A′ B′ D′ qui n'en diffère qu'en ce que les lignes D E et E B′ sont transportées parallèlement à elles-mêmes, en A′ B′ et D A′. La constructiou indiquée donnera donc, dans tous les cas, le chemin le plus court.

Si l'on remarque maintenant que, dans le tracé des routes, les pentes ou rampes sont toujours très-faibles, on verra facilement que le problème que nous venons de résoudre pour la projection de l'axe s'appliquera aussi au tracé de l'axe lui-même sur le terrain pour lequel on pourra adopter les directions de D A″ D′ B′.

12. Il arrive rarement qu'un coteau descendant ne soit pas suivi, sinon immédiatement, du moins après avoir traversé une vallée étroite, d'un autre coteau rampant; alors le problème devient plus compliqué, et il peut s'énoncer comme il suit:

Tracer le plus court chemin du point D au point D′ (*fig.* 7) en supposant ces deux points séparés par une vallée dont les coteaux ne peuvent être franchis dans la direction D D′.

Soient A B et M N la direction et la longueur des pente et rampe qu'il faut adopter, pour ne pas dépasser la limite supérieure d'inclinaison. Menons la ligne D E parallèle et égale à A B; à la suite, la ligne E F parallèle et égale à M N. Il est évident que si du point F, nous menons une droite D′ F, le parcours D E F D′ sera le plus

court possible ; puisque les directions A B et M N sont obligées; mais, sans en changer la longueur, nous pouvons transporter parallèlement à elle-même l'une quelconque des lignes qui le composent ; par exemple, la ligne E F en G L, du point L mener L B' parallèle à F G et du point B' mener A' B' égale et parallèle à E B, et joindre le point A' au point D ; il est facile de voir que la somme des lignes L B' et D A' est égale à G F ainsi le chemin D A' B' L G D' est égal à D E F D'. Mais nous avons fait voir que ce dernier était le plus court possible, il en est donc de même de l'autre qui résout le problème proposé.

S'il y avait dans la vallée un point donné, comme un pont, alors on diviserait le problème en deux autres dont la solution est indiquée au n.° 11.

On devra faire attention de n'employer jamais la solution que nous venons d'indiquer que dans le cas particulier auquel elle s'applique ; on reconnaîtrait qu'il y a fausse application si, après la construction faite, les lignes D A' et D' B' (*fig.* 8) ne se trouvaient pas en dedans des perpendiculaires abaissées des points de départ et d'arrivée sur les lignes C C et P P, ce qui indiquerait que ce cas rentre dans l'un des deux pour lesquels on peut adopter les perpendiculaires elles-mêmes et descendre la pente au moyen d'un lacet.

Il est à remarquer que dans le cas où la construction ci-dessus est applicable (*fig.* 8), le tracé dans lequel on adopterait les lignes D G et D' K et le lacet G H I K, disposition qui paraît naturelle au premier abord, ne donnerait pas le chemin le plus court, puisque le lacet G H I K est égal à A B et que chacune des lignes D G et D' K est plus grande que la correspondante D A' D' B'.

Nous indiquerons plus tard la manière de trouver la direction et la longueur de la ligne A B ou de la rampe à l'aide du niveau de pente.

13. Le moyen de franchir les coteaux, que nous venons de donner, fait voir que les pentes et rampes ayant une longueur déterminée par la profondeur des vallées, le chemin tracé d'après cette méthode peut se trouver beaucoup plus long que celui qui se dirigerait en ligne droite

du point de départ au point d'arrivée, mais c'est là un inconvénient que l'on ne peut généralement éviter qu'en fesant de grandes dépenses de construction pour déblayer dans le haut des coteaux et remblayer dans le bas; dans chaque cas particulier, on devra comparer les deux directions, en remarquant qu'en allongeant le parcours on augmente la dépense de construction et d'entretien futur de la chaussée pavée ou d'empierrement, et se déterminer pour celle qui présentera le plus d'économie et le plus d'avantage.

14. Lorsque les vallées ne s'étendent pas très loin à droite ou à gauche de la ligne droite qui joint les deux points extrêmes, il peut être préférable de les éviter en reportant l'axe vers l'une des extrémités. Cette observation serait principalement applicable au cas où la direction rectiligne traverserait un ravin, un bas-fond ou tout autre accident de terrain. Il est encore d'autres circonstances où l'on ne doit pas hésiter à prendre ce parti ; par exemple si les deux points extrêmes se trouvent sur le même versant d'une chaîne de montagnes, la droite qui irait du premier au second couperait toutes les vallées principales, et cette direction donnerait un tracé ondulé d'une extrémité à l'autre, très-fatigant pour le roulage, car la somme des hauteurs à franchir, se composant de chaque hauteur partielle de toutes les crêtes au-dessus des thalwegs, serait très-grande. En outre, si les pentes des rameaux offraient une déclivité un peu forte, les développements que prendrait la route sur leurs flancs, pour ne pas dépasser la limite supérieure de l'inclinaison, donneraient un parcours beaucoup plus long que celui que l'on pourrait généralement obtenir par une autre direction. Dans cette circonstance, une étude approfondie du terrain fera presque toujours reconnaître qu'il y a deux positions plus convenables à choisir pour le tracé que celle indiquée par la ligne droite : la première sera sensiblement parallèle au faîte principal, et à peu près à la hauteur à laquelle prennent naissance les crêtes; la deuxième sera presque parallèle au pied de la chaîne ; elle est généralement assez bien indiquée par la ligne de séparation des champs et des prés. Le choix à faire dépend d'une foule de circonstances locales qu'il est impossible d'énumérer ici. On devra prendre en considération l'im-

portance des bourgs et des villages que la route traverserait suivant la première ou la deuxième direction. Sans pouvoir préjuger cette question, on peut dire, qu'en général les vallées étant beaucoup plus habitées que les plateaux et possédant un grand nombre d'usines qui manquent de moyens de transport pour leurs produits, le tracé inférieur aura plus d'avantage pour le commerce que celui sur les hauteurs.

15. Lorsqu'au lieu de se trouver sur le même versant, les points extrêmes sont situés sur les versants opposés, on doit choisir un col pour franchir le faîte, afin de s'élever le moins possible, puisqu'on doit descendre de l'autre côté. Les cols correspondent ordinairement aux vallées principales, ce sera donc sur l'une des pentes de cette vallée que la rampe se développera pour s'élever jusqu'au point de passage. On conçoit que toutes les vallées peuvent ne pas offrir la même facilité pour le tracé du chemin : quelques-unes montent d'abord sous une inclinaison très-faible et prennent ensuite, en s'approchant du faîte, une déclivité très forte, tandis que d'autres ont une inclinaison plus uniforme. Les dernières seront donc à préférer dans le plus grand nombre de cas ; toutefois, avant d'arrêter son choix, on devra s'assurer qu'après avoir franchi le col on ne rencontrera pas d'obstacle sérieux pour la continuation du tracé.

Dans cette circonstance, où le chemin s'élève du pied au faîte, on doit éviter avec soin les accidents de terrain qui feraient descendre l'axe pour le faire remonter ensuite ; les rampes qui se succedent peuvent être établies sous des inclinaisons différentes, si la configuration du terrain l'exige, mais on doit en avoir une suite non interrompue depuis le point le plus bas jusqu'au point le plus élevé. Quand les localités le permettront sans de fortes dépenses, il sera préférable d'adopter une déclivité uniforme. C'est celle qui, somme toute, donne la moindre dépense de force.

Lorsqu'on sera obligé, en pays de montagnes, d'adopter le systême des lacets, on devra diminuer l'inclinaison aux changements de direction de leurs diverses branches et y établir, autant que possible, des paliers où les chevaux puissent se reposer sans danger.

16. Nous verrons plus loin, lorsque nous aurons donné les moyens de calculer les terrassements nécessités par une route, que la position la plus avantageuse d'un chemin attaché au revers d'une montagne est celle qui donne autant de déblais que de remblais, ce qui fait que l'axe se trouve ordinairement sur le plan de déclivité du versant, on dit alors que la route est placée à *mi-côte*. Lorsque le versant est très-incliné, on doit soutenir la partie en remblai par un mur de soutènement, soit en maçonnerie ordinaire, soit en maçonnerie à pierre sèche, ce qui est avantageux sous le rapport de l'économie qui en résulte. On donne à ces murs un talus égal au quart ou au sixième de leur hauteur ; et comme, dans le cas dont il s'agit, le moëllon qui doit servir à sa construction provient habituellement du déblai, on peut, sans augmenter la dépense les faire d'une grande épaisseur.

Lorsqu'on les fait à mortier de chaux et sable, il suffit de leur donner un talus égal au dizième de leur hauteur, et il faut avoir soin d'y pratiquer des *barbacanes*, pour l'écoulement des eaux.

17. Après avoir exposé, dans ce qui précède, les principes généraux qui doivent servir de guide dans le tracé d'un chemin, suivant la position des points extrêmes; nous allons pousser plus loin cet examen, et entrer dans quelques détails sur cette opération.

En premier lieu nous allons rechercher quelles sont les déclivités les plus convenables.

Nous avons dit qu'une route ne devait avoir des déclivités ni trop fortes ni trop faibles, quand d'une vallée elle doit s'élever sur un plateau. Pour s'élever d'un mètre de hauteur, on peut adopter une infinité de déclivités. Si on en prend de très-faibles, il faudra un développement très-long, si on en adopte de très-fortes le développement sera très-court. Ainsi avec une déclivité de un centimètre par mètre, par exemple, il faudra un développement de cent mètres ; avec une déclivité de cinq centimètres le développement ne sera plus que de vingt mètres ; d'un côté la rampe sera cinq fois aussi douce, mais le développement sera cinq fois aussi grand. En ne prenant en considération que les frais de transport par le roulage, pour laquelle de ces deux rampes doit-on se décider?

M. l'inspecteur-général des ponts-et-chaussées Favier, a donné les moyens de résoudre cette question.

Ils reposent sur l'idée de transformer les rampes et pentes en longueurs horizontales équivalentes sous le rapport de la dépense de force vive à dépenser pour les parcourir. Ainsi, par exemple, suivant l'auteur, il faut la même dépense de force vive pour monter une rampe de cent mètres de longueur à 0 m. 04 de déclivité par mètre, que pour parcourir une distance horisontale de 366 m. 13 ; pour descendre une pente de même déclivité et de même longueur, on ne dépenserait pas plus de force vive que pour parcourir 54 m , 38, en terrain horisontal.

Pour chaque déclivité de rampe et de pente, M. Favier a donné un coëfficient par lequel il faut multiplier la longueur de la rampe ou de la pente pour obtenir le parcours horisontal qui demanderait même dépense de force vive que pour monter, ou descendre la rampe ou la pente considérée.

Au moyen de ces coëfficients on peut facilement comparer deux tracés de route. Il suffit de multiplier les longueurs des pentes et des rampes par les coëfficients donnés ; la somme des produits ainsi obtenus pour chaque tracé donne la longueur horizontale dont le parcours exigerait même dépense de force vive que le parcours du tracé lui-même.

Comme les pentes deviennent des rampes, et réciproquement, quand on parcourt la route en sens inverse, il s'en suit qu'il faut faire l'opération indiquée dans le paragraphe précédent pour chacun des deux sens de parcours, pour comparer deux tracés tant pour l'aller que pour le retour.

Cette double opération est utile pour évaluer les frais de transport quand le tonnage des marchandises qui passent sur une route est plus fort dans un sens que dans l'autre. Mais quand il est égal, on évite la double opération, en se servant, ainsi que l'a proposé M. Commier, ingénieur en chef des ponts et-chaussées, de coëfficients moyens pour chaque déclivité, soit de rampe soit de pente. Ces coëfficients moyens se déduisent des tables de M. Favier, en ajoutant les coëfficients de la même déclivité en rampe et en pente et en prenant moitié de la somme. Celà

revient à supposer que moitié du tonnage total parcourt la route dans un sens et l'autre moitié en sens inverse.

Nous donnons ci-après les tableaux des coëfficients moyens. Dans le premier, les déclivités sont indiquées de cinq en cinq millimètres, ce qui est suffisant pour juger de suite à l'inspection de la sixième colonne des pertes annuelles que l'on fait en adoptant une déclivité autre que la déclivité normale. Dans le second, nous donnons les mêmes coëfficients de millimètre en millimètre.

[R]AMPES ou pentes par [m]ètre.	DÉVELOPPEMENTS pour s'élever ou descendre d'un mètre.	COEFFICIENTS moyens d'après les tables de M. Favier	LONGUEURS horisontales équivalentes aux développements.	RAPPORT des longueurs horisontales à la plus petite de ces longueurs.	PERTES annuelle[s] sur les frais de transpor[t]
1.	2.	3.	4.	5.	6.
mètres	mètres.		mètres.	mètres.	
0.01	100.00000	1.09746	109.74600	2.08964	1.08964
0.015	66.66667	1.19016	79.34400	1.51076	0.51076
0.02	50.00000	1.30843	65.42150	1.24567	0.24567
0.025	40.00000	1.45206	58.08240	1.10593	0.10593
0.03	33.33333	1.62352	54.11733	1.03043	0.03043
0.035	28.57143	1.84605	52.74429	1.00429	0.00429
0.037	27.02703	1.94475	52.56082	1.00079	0.00079
0.038	26.31579	1.99573	52.51921	1.00000	0.00000
0 039	25.64103	2.04838	52.52257	1.00006	0.00006
0.04	25 00000	2.10258	52.56450	1.00086	0.00086
0.045	22.22222	2.39806	53.29022	1 01468	0.01468
0.05	20.00000	2.73975	54.79500	1.04333	0.04333
0.055	18.18182	3.13751	57.04564	1.08619	0.08619
0.057	17.54386	3.31359	58.13316	1.10689	0.10689
0.06	16 66667	3.60000	60.00000	1.14242	0 14242
0.065	15.38462	4.14110	63.70925	1.21307	1.21307
0.07	14.28571	4.77805	68.25784	1.29968	0.29968
0 075	13.33333	5 52460	73.66133	1.40256	0.40256

RAMPES ou pentes par mètre. 1.	DÉVELOPPEMENTS pour s'élever ou descendre d'un mètre. 2.	COEFFICIENTS moyens d'après les tables de M. Favier 3.	LONGUEURS horisontales équivalentes aux développements. 4.	RAPPORT des longueurs horisontales à la plus petite de ces longueurs. 5.	PERTES annuelles sur les frais de transport 6.
mètres	mètres.		mètres.	mètres.	
0.76	13.15789	5.63834	74.84655	1.42513	0.42513
0.08	12.50000	6.40937	80.11713	1.52548	0.52548
0.85	11.76471	7.46357	87.80674	1.67190	0.67190
0.09	11.11111	8.72786	96.97622	1.84649	0.84649
0.94	10.63830	9.90955	105.42077	2.00728	1.00728
0.95	10.52632	10.23486	107.73541	2 05135	1.05135
0.10	10.00000	12.06473	120.64730	2.29720	1.29720
0.105	9.52381	14.27855	135.98620	2.58927	1.58927
0.11	9.09091	17.03474	154 86129	2.94866	1.94866
0.114	8.78070	19.67786	172.78539	3.28995	2.28995
0.115	8.69565	20.34786	176.93787	3.36901	2.36901
0.12	8.33333	24.65006	205.41717	3.91128	2.91128
0.125	8.00000	29.80581	238.44648	4 54018	3.54018
0.13	7.69231	36 68376	282.18285	5.37295	4.37295
0 133	7.51880	41.37786	311.11185	5.92377	4.92377
0.135	7.40741	45.32786	335 76204	6 39313	5.39313
0.14	7.14286	56.75739	405.41009	7.71927	6.71927
0.145	6.89655	70.37612	485.35243	9.24143	8.24143
0.15	6.66667	92.81649	618.77691	11.78192	10.78192

Déclivités. mill.	Coëfficients moyens.	Déclivités mill.	Coëfficients moyens.	Déclivités. mill.	Coëfficients moyens.	Déclivités. mill.	Coëfficients moyens.	Déclivités. mill.	Coëfficients moyens.	Déclivités. mill.	Coëfficients moyens.
0	1.0000	19	1.2829	38	1.9958	57	3.3136	76	5.6883	95	10.2348
1	1.0030	20	1.3084	39	2.0484	58	3.4060	77	5.8595	96	10.5772
2	1.0079	21	1.3349	40	2.1026	59	3.5017	78	6.0383	97	10.9286
3	1.0143	22	1.3627	41	2.1585	60	3.6000	79	6.2214	98	11.2982
4	1.0224	23	1.3915	42	2.2162	61	3.7019	80	6.4094	99	11.6773
5	1.0319	24	1.4212	43	2.2751	62	3.8063	81	6.6055	100	12.0647
6	1.0421	25	1.4521	44	2.3357	63	3.9145	82	6.8110	105	14.2785
7	1.0545	26	1.4842	45	2.3986	64	4.0266	83	7.0216	110	17.0347
8	1.0677	27	1.5172	46	2.4627	65	4.1411	84	7.2374	115	20.3479
9	1.0820	28	1.5513	47	2.5290	66	4.2592	85	7.4636	120	24.6500
10	1.0974	29	1.5868	48	2.5975	67	4.3822	86	7.7006	125	29.8058
11	1.1138	30	1.6235	49	2.6673	68	4.5103	87	7.9434	130	36.6837
12	1.1313	31	1.6658	50	2.7397	69	4.6413	88	8.1955	135	45.3278
13	1.1500	32	1.7091	51	2.8147	70	4.7780	89	8.4601	140	56.7574
14	1.1696	33	1.7534	52	2.8913	71	4.9180	90	8.7279	145	70.3761
15	1.1902	34	1.7993	53	2.9712	72	5.0616	91	9.0096	150	92.8165
16	1.2118	35	1.8460	54	3.0524	73	5.2114	92	9.2969	155	137.1254
17	1.2345	36	1.8947	55	3.1375	74	5.3645	93	9.5996	160	161.4344
18	1.2580	37	1.9447	56	3.2247	75	5.5246	94	9.9096		

Explication du 1.er Tableau.

1.re *Colonne.* La première colonne indique les déclivités à raison de tant par mètre, ou par unité de longueur horisontale.

2.e *Colonne.* La seconde donne le développement ou la longueur, mesurée horisontalement, que doit avoir la rampe ou la pente, de la déclivité correspondante, pour s'élever ou descendre d'un mètre.

3.e *Colonne.* La troisième contient les coëfficients par lesquels il faut multiplier les développements portés à la seconde, pour obtenir les longueurs horisontales équivalentes aux développements, au seul point de vue des frais de transport.

4.e *Colonne.* Le produit de ces multiplications forme la quatrième colonne. Elle fait voir que pour s'élever d'un mètre au moyen d'une rampe, il faut adopter la déclivité de 0m,038 par mètre puisque c'est à celle-là que correspond la plus petite longueur horisontale et par suite les moindre frais de transport. C'est cette déclivité que M. Favier appelle *déclivité normale :* elle est la plus avantageuse pour franchir la différence de niveau entre deux points, sur une route aussi fréquentée dans un sens que dans l'autre, abstraction faite, pour le moment, des dépenses de construction et d'entretien, que nous devrons prendre en considération, ainsi que nous le dirons plus loin.

5.e *Colonne.* Les longueurs horisontales relatives à chaque déclivité, étant proportionnelles aux frais de transport, si nous représentons par l'unité les frais relatifs à la déclivité normale, ceux qui sont relatifs aux autres déclivités seront représentés par les nombres de la cinquième colonne, obtenus en divisant toutes les longueurs de la quatrième par la plus petite d'entre elles, (52,51924).

6.e *Colonne.* Si des frais de transport relatifs à chaque déclivité, on retranche ceux relatifs à la déclivité normale, représentés par l'unité, on obtiendra les chiffres de la sixième colonne qui sont les pertes annuelles auxquelles donne lieu l'adoption d'une déclivité autre que la déclivité normale.

18. Ainsi un développement de 504 mètres à 0m,038 de déclivité, dont la longueur horisontale équivalente est de mille mètres, occasionnera 0f,20 de frais de transport

pour une tonne. Un développement à $0^m,06$ de déclivité, rachetant la même différence de niveau des points extrêmes, occasionnerait des frais de transport de $0^f,20 \times 1,142\ 42$, ou une perte de $0^f,20 \times 0,142\ 42$; un développement à $0^m,15$ par mètre porterait les mêmes frais à $0^f,20 \times 11,78192$ et la perte à $0,20 \times 10,78192$, comparativement à la déclivité normale.

On arrive aux mêmes résultats en calculant les longueurs horisontales équivalentes aux développements qu'exige chaque déclivité. Ainsi un développement de 501 mètres à $0^m,038$ de déclivité, dont la longueur horisontale équivalente est de $1,000^m$, rachète une différence de niveau de $19^m,04$. Avec la déclivité de 0,06 il faut un développement de 317,30 dont la longueur horisontale équivalente est de $1142^m,42$.

19. Lorsque la ligne qui va directement du premier point au second, a une déclivité inférieure à $0^m,038$, c'est cette ligne elle-même qui présente la déclivité la plus avantageuse. Toute autre distribution des rampes augmenterait les frais de transport. Le calcul en rendra compte au besoin. Quand la ligne qui joint les deux points a une déclivité supérieure à $0^m,038$, il faut trouver un développement tel que la déclivité uniforme de la route à ouvrir soit de $0^m,038$.

Si, comme nous avons déjà eu occasion de le dire, on prend en considération la décroissance de la force des chevaux, on sera peut-être porté à adopter des déclivités un peu plus fortes au bas des rampes, mais il n'en reste pas moins vrai, qu'au point de vue de l'économie dans les frais de transport, il faut adopter partout la déclivité normale. Du reste l'inspection du tableau fait voir qu'on peut employer sans grande perte les déclivités comprises entre $0^m,03$ et $0^m,05$, et cela permet de tenir compte de l'épuisement des forces de tous les moteurs animés, à mesure qu'ils s'élèvent.

Le tableau précédent est établi pour des routes uniquement destinées au roulage. Si, comme cela a presque toujours lieu, elles doivent être en même temps fréquentées par les voitures allant au trot, on pense qu'il ne faut guère dépasser la déclivité de $0^m,035$ par mètre.

20. Dans tout ce qui précède nous n'avons considéré la

question qu'au point de vue de l'économie des transports, par conséquent la solution n'est pas complète, il ne suffit pas que ces frais soient les plus faibles possibles, il faut encore que la somme des dépenses annuelles soit un minimum. Or les dépenses annuelles se composent de l'intérêt du capital de construction, du crédit affecté à l'entretien et enfin des frais de transport de tout le tonnage qui circule sur la route.

Chacun de ces éléments partiels varie avec la déclivité adoptée, il doit donc y avoir, pour chaque circonstance, une déclivité normale, c'est-à-dire, donnant le minimum de la somme des dépenses annuelles.

En effectuant les calculs auxquels conduit la solution de cette question, M. Commier en conclut que, pour les routes uniquement destinées au roulage, l'introduction de l'élément financier n'a que peu d'influence et qu'on pourrait s'en tenir à la déclivité de $0^m,038$ par mètre.

Mais comme les routes ne sont pas seulement fréquentées par les rouliers, il en déduit les conclusions suivantes :

« 1.° Pour les routes nationales aux environs de Paris et » aux abords des grandes villes, qui sont très-fréquentées » par les voitures à grande vitesse, il conviendrait d'ad- » mettre pour maximum de déclivité $0^m,025$ par mètre.»

» 2.° Pour les routes nationales moyennes (celles dont » le tonnage est de 60,000 tonnes) également fréquentées » par les voitures de poste, il ne faudrait pas dépasser » 0^m03 par mètre de déclivité maximum ;

» 3.° Pour les routes départementales il conviendrait » d'adopter 0,038 par mètre ;

» 4.° Pour les chemins vicinaux de grande communica- » tion, il ne faudrait pas dépasser 0,04 par mètre ;

» 5.° Enfin sur les chemins vicinaux, il faudrait adopter » 0,045 ou 0,05 par mètre, suivant le tonnage. »

21. Ce qui précède suffit pour guider dans le choix que l'on doit faire des déclivités lorsqu'on projette une route neuve. Une autre question se présente fréquemment : c'est de savoir s'il y a avantage à abandonner une route déjà construite avec une déclivité trop forte pour lui en substituer une autre ayant plus de développement, mais avec une déclivité convenable.

Soient :

r la déclivité par mètre de la route existante ;
d son développement ;
l sa longueur horisontale équivalente à la longueur réelle d ;
n le nombre de tonnes qui passent annuellement sur cette route ;
t les frais d'entretien du mètre courant ;

Les lettres r', d', l' représenteront pour la nouvelle direction sa déclivité, son développement, et la longueur horisontale équivalente. Pour que cette direction soit avantageuse il faut que la longueur horisontale l' soit plus petite que l, et que l'économie qui en résultera dans les frais annuels de transport, économie qui est représentée par $n \times 0{,}0002 \times (l-l')$, soit plus grande 1.° que l'excédant d'entretien nécessité par le plus de longueur du développement de la nouvelle direction, excédant représenté par $t\ (d'-d)$; 2.° que l'intérêt à cinq pour cent du capital employé, $\frac{pd'}{20}$. Enfin on doit avoir :

$$n\ (l-l') \times 0{,}0002 = t\ (d'-d) + \frac{p\,d'}{20}$$

de l'égalité :

$$(1) \qquad n\ (l-l') \times 0{,}0002 = t\ (d'-d) + \frac{p\,d'}{20}$$

on tirera donc pour n une valeur au-dessus de laquelle devra se trouver le tonnage réel de la route pour qu'il y ait avantage à faire la correction.

En remarquant que l'on a :

$$d' = \frac{dr}{r'}\,;\ l = d\,c\,;\ l' = d'\,c' = \frac{dr}{r'}\,c'$$

c et c' étant les coëfficients correspondants aux déclivités r et r', donnés par la troisième colonne du tableau ; on peut mettre la valeur de n sous la forme :

$$(2) \qquad n = \frac{20.\,t\,(r-r') + p\,r}{0{,}004\,(c\,r' - c'\,r)}$$

qui fait voir que l'avantage qu'il peut y avoir à faire la correction ne dépend pas du développement de la partie qui a une déclivité trop forte.

Prenons un exemple : Une route a une déclivité de 0^{m}09 par mètre sur une certaine partie de son parcours, doit-on réduire cette côte à la déclivité de 0,^{m}04 par mètre ?

$r=0,09$; $r'=0,04$; $p=22$ f. ; $t=0$ f. 40 ; $c=8,72786$; $c'=2,10258$;

En substituant ces valeurs dans la formule précédente on a : $n=3719$ il y aura donc avantage à faire la correction pourvu que le tonnage de la route soit supérieur à 3,719 tonnes.

Supposons qu'il s'agisse d'une route de 20,000 tonnes, calculons l'économie qu'il y aurait sur les frais de transport, en corrigeant une côte de 1,000 mètres de longueur à 0,^{m}09 de déclivité. Cette économie est $n\,(l-l')\,0,0002$,

$$l=dc=1,000\times 8,72786=8727,86,$$
$$l'=\frac{dr}{r'}\cdot c'=\frac{1000\times 0,09\times 2,10258}{0,04}=4730,80,$$

d'où il résulte que l'économie annuelle sur les frais de transport est de 15988 francs. Que doit dépenser l'Etat annuellement en sus de ce qu'il dépense pour la route actuelle ? une somme représentée par $t\,(d'-d)+\frac{pd'}{20}$ ou bien 2,975 francs, savoir : 500 pour l'entretien de 1250^{m} de surplus de développement et 2,475 francs représentant l'intérêt du capital de 49,500 francs nécessaire pour l'ouverture de la nouvelle route.

D'après cet exemple, et il en serait de même pour une foule d'autres, on voit qu'on ne devrait pas hésiter à réduire toutes les déclivités trop fortes. Pourquoi ne le fait-on pas ? parce que ce ne sont pas ceux qui profitent de l'amélioration qui la paient.

22. Nous devons faire observer que nous avons supposé que le développement du nouveau tracé partait de l'origine de l'ancien et aboutissait au même point, et que la déclivité de la route à modifier était uniforme. Si cela ne se présentait pas ainsi, comme il doit arriver dans une foule de cas,

Alors l et l', dans la formule (1) se composeraient de plusieurs sommes, qu'on obtiendrait en multipliant les développements partiels affectés de déclivités différentes par les coëfficients correspondants, d serait la somme de tous les développements de l'ancienne route et d' celle de tous ceux de la nouvelle route, du point où elle quitte l'ancienne à celui où elle y rentre.

Tout en mettant en pratique les principes qui précèdent, on peut encore commettre une faute grave dans le tracé : c'est de monter inutilement pour redescendre ensuite.

Supposons, par exemple, qu'on n'ait pas choisi le point le plus bas pour franchir un faîte, et que l'on ait la disposition de rampes et pentes *a b c d e* (*fig.*), tandis qu'en se reportant parallèlement à quelque distance on aurait pu avoir la disposition *a b' c' d' e*.

Les rampes et pentes bc, $b'c'$, cd, $c'd'$ ayant la déclivité normale, le premier tracé force à parcourir avec cette déclivité les portions de développement bb', $d'd$, qui dans le second tracé sont horisontales.

Si l'on a $cc'=m$, on en déduit $bb'\times 0{,}038=m$ et $bb'\times dd'=\frac{2m}{0{,}038}=m\times 52{,}63$. La longuenr horisontale équivalente à ce développement est :

$$\frac{2\,m}{0{,}038}\times 1{,}99573=m\times 105{,}03$$

d'où il suit qu'en montant inutilement de la hauteur m, on allonge la route de :

$$m\;(105{,}03-52{,}63)=m\times 52{,}40$$

si les parties du développement qni font racheter, tant en montant qu'en descendant, les m mètres dont on s'est élevé de trop, ne servaient pas en même temps à parcourir les longueurs horisontales bb' $d'd$, l'alongement deviendrait encore plus grand, il serait alors donné par l'expression :

$$m\times 105{,}03$$

Il en serait ainsi si, arrivé au point b' on se jetait à droite ou à gauche pour trouver le développement néces-

saire pour racheter les *m* mètres, et qu'ensuite la pente vînt aboutir au point *d'*.

Il est impossible d'énumérer tous les cas qui peuvent se présenter. Il suffit d'appeler l'attention sur ce sujet pour qu'on soit à même d'éviter, dans toutes les circonstances possibles, la faute que nous signalons.

23. On comprend combien par le mauvais choix d'une direction on peut allonger réellement une route. Ainsi nous en connaissons qui sont placées entre le faîte et le talweg, de manière à franchir successivement tous les contreforts et à présenter en plan une ligne sinueuse qui sur le terrain n'offre qu'une succession de pentes et de rampes. En se rapprochant des prairies ou du faîte principal, on aurait obtenu un profil longitudinal presque de niveau dont la longueur horisontale équivalente n'eût peut-être pas été le quart de celle correspondant à la route actuelle.

Si le développement se fesait sur les versants d'un contre-fort dont le faîte irait constamment en s'inclinant vers la vallée, on peut se demander quel point il faut choisir pour franchir la ligne de faîte.

Soit FF. (*fig.* 8 *bis*) l'inclinaison de ce faîte; AB la direction générale du tracé, supposé arrivé au pied du coteau. BC le développement à la déclivité normale r, il faut chercher si un autre développement BD avec une déclivité r' moindre que r, ne serait pas plus avantageux.

Nous représentons les développements par leur projection horisontale, $BE = d$ et $BG = d'$, en désignant les coëfficients relatifs à r et r' par c et c', il faut, pour que le développement BG soit plus avantageux que BE, que la longueur horisontale $l' = d'c'$, équivalente à d', soit plus petite que $l = dc$, ou que l'on ait :

$$d'c' < dc \text{ ou } d' < d\frac{c}{c'}$$

remarquons maintenant que l'on a $CE = dr = DG \times CH$ ou bien :

$$dr = d'r' \times (d' - d)\,i$$

i étant l'inclinaison du faîte. En tirant de cette égalité la valeur de d' et la substituant dans l'inégalité qui précède, on est conduit à cette condition :

$$i > \frac{c' r - c r'}{c - c'}$$

si l'inclinaison i se trouvait précisément égale au second terme, il serait indifférent de prendre le développement B C ou l'un quelconque des autres tels que B D, jusques et y compris l'horisontale. En effet, en remplaçant l'inclinaison i par la valeur $\frac{c' r - c r'}{c - c'}$, dans l'égalité ci-dessus on trouve :

$$d' = d \frac{c}{c'} \text{ ou } l' = l$$

Si l'inclinaison i était plus grande que le second terme, ce serait alors le développement horisontal allant passer au pied du coteau qui serait le plus avantageux de tous.

Si l'on avait ainsi plusieurs contre-forts suivant à peu-près la direction de la rivière, chacun donnerait par son pied, un point du tracé, et la théorie ramènerait au tracé qui, à priori, est évidemment le meilleur, c'est-à-dire, à placer la route précisément au pied de ces contre-forts.

24. On peut se poser la question suivante : De combien faut-il déblayer un faîte pour remplacer par un parcours horisontal la partie supérieure d'une rampe et de la pente qui suit immédiatement ?

Soit d la partie du développement supprimé. Cette longueur de route nécessitera une dépense annuelle

$$\frac{d p}{20} + d t + n \times 0{,}0002 \times d \times 1{,}99573$$

p et t sont le prix de construction et d'entretien du mètre courant.

En composant de termes analogues la somme que nécessitera la tranchée à faire et les égalant, on en tirera la hauteur à déblayer pour qu'il y ait avantage à faire cette opération

Lorsqu'on n'a pas à descendre après avoir monté, et qu'il s'agit de s'élever d'une vallée sur un plateau on peut encore se demander s'il y a lieu de déblayer en haut et de remblayer en bas afin d'obtenir ainsi la déclivité normale, au lieu de la chercher par un développement.

Ici la hauteur à franchir reste la même dans un cas

comme dans l'autre. Le seul avantage que présentent les déblais et remblais est de permettre de ne pas s'éloigner de la direction à suivre. Il faudra donc voir de combien un développement par déviation allongerait la route, faire la somme des frais qui résulteront de cet allongement, en la composant des mêmes termes que ci-dessus, et la comparer à la somme relative au tracé par écrêtement.

25. La direction d'une route se composera, dans le cas le plus général, d'une suite d'alignements droits, faisant certains angles déterminés, les uns avec les autres, en sorte que la longueur et la position sur le terrain de l'un quelconque d'entre eux étant donné, on pourrait en déduire tous les autres, à l'aide de la chaîne et du graphomètre. Cependant, lorsqu'on fait cette étude sur les lieux, il est indispensable de prendre plusieurs repères et de rattacher à des points fixes et invariables la position des diverses directions que l'on a adoptées, afin de pouvoir les rétablir avec précision, à une époque quelconque; si l'on se contentait de fixer un seul alignement et d'en déduire ensuite les autres comme nous venons de le dire, on pourrait être conduit à des erreurs très-fortes et s'écarter notablement du tracé primitif; il suffirait pour cela de quelque variation dans la longueur de la chaîne ou dans les divisions d'un graphomètre. C'est suivant la direction primitive, que l'on fait les nivellements en long et en travers dont nous parlerons plus tard et qui servent de base au calcul des terrassements à effectuer pour donner au chemin la forme voulue; on conçoit donc que si, au moment de l'exécution, on ne pouvait la retrouver rigoureusement, on s'exposerait à avoir un excédant considérable de déblais ou de remblais, à se jeter dans des dépenses imprévues ou à ruiner quelquefois l'entrepreneur qui aurait accepté de confiance les calculs de l'auteur du projet. Cette observation est très-importante; dans quelques cas, il suffirait de reporter un alignement de un mètre à droite ou à gauche de la position qu'il devrait occuper, pour dénaturer complètement le projet.

Pour éviter cet inconvénient, il est prudent de faire, à l'extrémité de chaque alignement droit, un trou circulaire d'un mètre au moins de diamètre, et d'y planter un fort piquet, et de rapporter en outre à des arbres, ou a des

bâtiments voisins, la position de chacun de ces piquets qui forment le sommet des angles des divers alignements.

26. Quand le moment de l'exécution est venu, il faut tracer sur le terrain la ligne qui va du sommet d'un angle au sommet voisin, afin de diriger le travail des ouvriers : cette opération peut offrir trois circonstances :

1.° Si, du commencement d'un alignement, on peut voir un jalon vertical placé à l'autre extrémité, le problème ne présente aucune difficulté : on plante également un jalon à l'endroit où se trouve l'observateur, puis, dirigeant un rayon visuel sur le premier, on en fait placer intermédiairement autant qu'on le désire, en ayant soin qu'ils soient tous tangens à la direction de ce rayon.

2.° Quand du point initial on ne peut pas voir un jalon ou un signal placé à l'extrémité, ce qui arrive lorsque ces points sont séparés par un petit côteau A B (*fig.* 10), deux observateurs doivent chercher à se placer en deux points intermédiaires, C et D, tels que celui placé en C puisse voir celui placé en D et en même temps le jalon B, réciproquement pour l'observateur en D, alors la personne C fera placer celle D dans la direction de B, et si le point C se trouve en même temps dans la direction A D, les deux points C D seront sur la droite qui va de A en B. Lorsqu'un premier dérangement des points C et D n'amène pas ce résultat, il est toujours facile de l'obtenir par une suite de tâtonnements, et alors le tracé se trouvera ramené au premier cas.

3.° Si deux observateurs ne peuvent pas se placer intermédiairement aux deux points, comme nous venons de le supposer, soit parce qu'ils seront séparés par un édifice, soit par tout autre motif, on mène par l'un des points une droite quelconque A C (*fig.* 11), sur laquelle on abaisse une perpendiculaire, du point B à l'aide du graphomètre ou de l'équerre, on divise la longueur A C en autant de parties que l'on veut planter de piquets sur la direction A B, et on calcule, pour chacune des divisions, la longueur des perpendiculaires D D'; E E';.... Ce qui donne la position des piquets D', E', F',..... Ce calcul est facile puisque tous les triangles sont semblables, l'on a :

$$AF : FF' :: AC : CB,$$

d'où l'on déduit :

$$FF' = \frac{AF \times CB}{AC};$$

la longueur A C est connue, puisqu'en traçant cette ligne on l'a mesurée, il en est de même de C B, et, quant à A F, c'est une partie connue de la ligne totale A C'; ainsi supposons A C = 120^m, C B = 24, si l'on veut avoir trois piquets sur A B, on divisera la ligne A C en quatre espaces égaux chacun à $\frac{120}{4} = 30^m$, ce qui donnera :

$$FF' = \frac{30}{120} \times 24 = 6^m;$$

$$EE' = \frac{1 \times 30}{120} \times 24 = 12^m \text{ etc.};$$

et généralement, quand on divisera la ligne A C en parties égales, comme nous venons de le faire, il suffira de calculer la première perpendiculaire, dont la valeur multipliée par les facteurs 2, 3, 4 donnera la 2.e, la 3.e, etc.

Si le tracé de la ligne auxiliaire A C présentait quelque difficulté ; par exemple, si le point A était situé auprès d'une forêt (*fig.* 12), alors on prendrait plusieurs lignes auxiliaires, dirigées suivant les allées ou les clairières, telles que C D et B D, et comme, dans le polygone ainsi formé, on connaîtrait la longueur des côtés A C, C D, D B, et les angles en C et D, on en déduirait l'angle que la ligne A B fait avec l'auxiliaire A C, ce qui permettrait de suivre la direction A B, à l'aide du graphomètre, au fur et à mesure que l'on abattrait les arbres pour établir la route. Ainsi, dans le cas de la *figure* 12, où l'on aurait un quadrilatère, on commencera par calculer l'angle C A D au moyen des principes posés en trigonométrie pour la résolution des triangles obliquangles, ce qui n'offrira aucune difficulté puisque, dans le triangle A C D, on connaît deux côtés A C, C D et l'angle compris A C D ; il en sera de même pour le triangle A D B, dans lequel on connaîtra A D, d'après le calcul précédent, et D B directement, de même que l'angle compris.

Alignements Courbes.

27. Lorsque les alignements droits sont tracés, on obtiendrait un chemin d'un parcours difficile, si on voulait s'astreindre à les suivre dans toute leur longueur; pour passer de l'un à l'autre, on aurait des coudes brusques qui sont toujours un obstacle assez grand pour le roulage, car les chevaux éprouvent beaucoup de difficulté pour tourner les angles un peu forts. Pour diminuer cet inconvénient, inhérent au changement de direction, on abandonne l'alignement droit à quelque distance du sommet de l'angle qu'il forme avec l'alignement suivant, et l'on va rejoindre celui-ci en un point B, ordinairement situé à la même distance du point de rencontre S, que le point A (*fig.* 13). Entre ces deux points, le chemin suit une ligne qu'on nomme courbe de raccordement. Si l'on adopte un arc de cercle pour raccorder deux alignements consécutifs, on doit lui donner un rayon aussi grand que les localités peuvent le permettre afin de diminuer l'effort que les chevaux ont à faire pour changer de direction.

Pour concevoir la différence qui existe entre le tirage en ligne droite et celui en ligne courbe, on peut admettre qu'une voiture qui décrit un cercle, exige d'abord pour parcourir la circonférence la même force que si on lui faisait parcourir une droite de même étendue et ensuite un effort additionnel, pour lui imprimer à chaque instant la déviation convenable pour faire une révolution complète pendant le parcours du cercle entier. Et si l'on suppose que l'effort total à exercer pour faire faire à la voiture cette révolution entière, reste le même quelque soit le rayon du cercle parcouru, il sera évident que l'effort se trouvera réparti sur une étendue d'autant plus grande que le rayon sera plus grand et que les chevaux pourront le vaincre plus facilement; d'après cela, en remarquant que pour raccorder deux alignements A S et B S, on a toujours à décrire un même angle au centre O, égal à 180°, moins l'angle en S, quel que soit le rayon du cercle adopté, il est facile de concevoir qu'il y a avantage à prendre un cercle aussi grand que les localités peuvent le permettre. Il ne faut cependant pas pousser ce raisonnement à l'extrême et choisir des raccordements tellement

longs qu'ils dénatureraient notablement le tracé primitif. L'expérience a prouvé que lorsque le rayon n'était pas au-dessous de 25 à 30^m l'effort additionnel que les chevaux des voitures de roulage avaient à faire ne les fatiguait pas trop. Nous regarderons donc ce nombre comme une limite inférieure.

Quelquefois on adopte, pour raccorder deux alignements, d'autres courbes que le cercle, par exemple, la parabole ; sans chercher à en démontrer les propriétés, nous donnerons les moyens de construire cette courbe par points sur le terrain. Lorsque l'angle des alignements est très ouvert, la parabole se rapproche beaucoup du cercle et l'on peut adopter indifféremment l'une ou l'autre de ces courbes. Il faut, dans tous les cas, que les raccordements soient tangens aux alignements droits aux points A et B où ils quittent et reprennent leur direction.

Première méthode pour tracer le Cercle.

28. Quand on a fixé le rayon du cercle de raccordement, le moyen qui se présente le plus naturellement à l'esprit pour trouver le centre O, est de mener parallèlement à chacun des alignements et à une distance égale au rayon, deux droites dont l'intersection donne le point O, ensuite de décrire le cercle, en fixant à ce point l'extrémité d'une chaîne égale au rayon. Mais ce procédé, très-simple en exécution sur un plan, serait souvent bien pénible sur le terrain. Aussi est-il préférable de tracer le cercle indépendamment de son centre.

La valeur du rayon étant adoptée, on commence par en déduire la longueur des tangentes S A, S B, ce qui n'offre aucune difficulté. Supposons que l'on ait déterminé sur le plan le centre O, comme nous l'avons dit, divisons l'angle en S en deux parties égales, la ligne de division ira passer par le point O, et, dans le triangle O A S, où l'on connaîtra le côté O A, égal au rayon, et l'angle A S O, on pourra trouver la longueur de la tangente A S.

On peut éviter le calcul trigonométrique de la manière suivante : prenons sur S A une longueur S B égale à l'unité, à un mètre, par exemple, élevons de ce point une perpendiculaire sur S A jusqu'à sa rencontre avec O S, en

C, et mesurons la ligne B C, dans les deux triangles semblables S B C, S A O, nous avons

$$AS : 1 :: OA : BC,$$

ou, en désignant par T la longueur de la tangente, par R, celle du rayon :

$$T : 1 :: R : BC,$$

d'où $$T = \frac{R}{BC}$$

Si l'on veut employer le calcul par logarithmes pour obtenir la longueur de la tangente, on aura, en désignant par A l'angle A S B, et remarquant que la ligne que nous avons désignée par B C et que l'on peut mesurer directement sur le terrain, est précisément la tangente trigonométrique de la moitié de l'angle S :

$$T = \frac{R}{\text{Tang} \frac{1}{2} A},$$

supposons que $A = 70°$ et qu'on prenne $R = 40^{m}$, on aura

$$T = \frac{40}{\text{Tang. } 35°}; \text{ log. T—log. 40—log. tang. } 35°.$$

log. 40 = 1,605 060; comp. log. tang. 35.°=0.154 7722, donc nous avons: log. T = 1,756 8322, d'où $T = 57^{m},13$.

29. Quand on connaît ainsi la longueur des tangentes on peut décrire le cercle sans s'éloigner du tracé de la route, pour y aller chercher des points auxiliaires.

1.° Si nous joignons le point A au point B, on sait que tous les angles ayant cette ligne pour base et leur sommet sur l'arc A *m* B, sont mesurés par la moitié du reste de la circonférence, et qu'ils sont par conséquent égaux entre eux, et au supplément de l'angle B A S, qui est connu du

moment où l'on se donne la longueur des lignes S A, S B. Ainsi une suite de points, *m*, *m*, *m*... tels qu'en les joignant aux points A et B, les angles A *m* B, soient égaux à l'angle connu appartiendront au cercle. Pour trouver facilement ces points, nous remarquerons que l'angle *m* A B, qui a pour mesure moitié de l'arc *m* B, est égal à l'angle *m* B S comme ayant même mesure, conséquemment si nous tirons du point A une ligne quelconque A *m*, faisant un angle arbitraire avec A B, et que du point B nous menions une seconde ligne, faisant avec B S un angle égal à *m* A B, le point d'intersection de ces deux lignes appartiendra au cercle. On pourra donc obtenir par cette méthode autant de points qu'on le désirera.

2me Méthode pour tracer le Cercle.

30. On peut encore trouver les points du cercle au moyen du graphomètre de la manière suivante : on mesure sur le limbe de l'instrument l'angle invariable A *m* B, et on fixe bien l'alidade avec la vis de pression. Cela fait, on pose l'instrument au hasard sur un point pris dans l'angle A S B, on le fait tourner sur son pied jusqu'à ce que le jalon placé en A se trouve dans le rayon visuel des pinnules du cercle, puis on vérifie, sans rien changer, si le jalon placé en B se trouve aussi dans le rayon visuel des pinnules de l'alidade. Si cette condition est satisfaite, le point du terrain situé à l'aplomb du centre du graphomètre appartient au cercle. Si elle ne l'est pas, on déplace l'instrument, et par une suite de tâtonnements on parvient bientôt à la satisfaire. On peut ainsi déterminer un aussi grand nombre des points du cerle qu'on le désire.

3.me Méthode pour tracer le Cercle.

31. Enfin, nous avons employé avec succès dans un pays très-accidenté, le tracé que nous allons indiquer.

Imaginons l'arc de cercle de raccordement divisé en parties égales chacune à un nombre *a* de degrés. Arrivé au point B, qui est celui où la direction doit commencer à s'infléchir, on mesure dans le prolongement de l'alignement droit une longueur B F égale à sin. *a*, du point F, on élève avec l'équerre une perpendiculaire sur la-

quelle on prend une longueur égale à *cos. vers. de a*; on obtient le point C qui appartient au cercle. De même on peut trouver le point D en prenant B G = *sin.* 2 *a* et G D = *cos. vers.* 2 *a* et ainsi de suite, si la direction B F G peut être suivie sans obstacle.

Au premier abord cela paraît compliqué à cause de l'introduction des lignes trigonométriques, mais en réalité cela devient très facile si l'on a eu le soin de préparer d'avance, soit sur le revers d'une règle à calcul, soit sur une petite carte, une table telle que la suivante qui donne la longueur des lignes trigonométriques dont on a besoin, toutes calculées pour un rayon de 100^{m} de longueur.

a =	5°	10°	15°	20°	25°	30°	35°	40°	45°	Pour
Sin. a	8.716	17.365	25.882	34 202	42.262	50.000	57.358	64.279	70.711	un rayon
Cos. vers. a	0.381	1.519	3.407	6.031	9.369	13.397	18.085	23.396	29.289	de
Différence des sinus a	8 716	8.649	8 517	8.320	8.060	7.738	7.338	6.941	6.432	cercle
Différence de cos. vers. a	0.381	1.138	1.888	2.624	3.338	4.028	4.208	5.314	5.893	égal à
tang. $\frac{1}{2}a$	4.366	8.749	13.165	17.633	22.169	26.795	31.530	36.397	41.421	100 mètres

Alors on trace très-aisément, et sans autre instrument qu'une chaîne et une équerre, l'arc de raccordement.

Si on ne pouvait suivre la direction B F au-delà du point F, on procéderait alors par les différences des sinus et cosinus-verses inscrites dans la petite table ci-dessus.

Pour cela, on commencerait par mener des points C, D,... des parallèles à la tangente B G, et la table donnerait les coordonnées B F, F C; C H, H D, D I, I E; etc.

4.me Méthode pour tracer le Cercle.

32. Une quatrième méthode de tracer le cercle se déduit de celle qui précède. Elle a l'avantage de ne pas forcer à s'éloigner autant des points que l'on veut obtenir. Voici en quoi elle consiste : on prolonge, comme dans la méthode précédente, l'alignement droit jusqu'en F, on prend B F $=$ *sin. a* et F C $=$ *Cos. verse a*, et on détermine le point C, mais au lieu de chercher les autres points en répétant la même construction avec *sin.* 2 *a*, *cosin. verse* 2 *a*, ce qui peut devenir impossible, parce qu'au-delà du point F se trouverait quelque obstacle, on porte, de B en M, une longueur B M égale à la tangente trigonométrique de la moitié de l'arc *a*. En joignant les points M et C, la droite M C sera une tangente au cercle en G, et on détermine le point D, comme le point G, en prenant C N $=$ *sin. a*, N D $=$ *cos. verse a*. Pour un troisième point, on prendra C M' $=$ *tang.* $\frac{1}{2}$ *a*, et la ligne M' D sera tangente, en D, au cercle.

Par cette méthode, on ne s'éloigne des points cherchés du cercle que 0m 38, quand le rayon est de 100, et les arcs de 5°.

Pour les rayons supérieurs ou inférieurs, comme ils seront toujours en nombres ronds, les multiplications ou divisions des nombres portés dans la table, n'offriront aucune difficulté.

Suivant les localités on est forcé d'employer une méthode plutôt qu'une autre, ou même après avoir commencé le tracé avec une de finir avec une autre, afin d'éviter des obstacles qui font perdre du temps si on s'obstine à les surmonter.

1.re Méthode pour tracer la parabole.

33. Les alignements A S, S B doivent être raccordés par une parabole. On obtient autant de points qu'on le désire de cette courbe, en faisant la série d'opérations qui vont être indiquées.

Supposons d'abord la longueur des tangentes S A, S B fixée d'avance, ou bien les points A, B, auxquels la courbe de raccordement doit venir toucher les alignements droits, pris arbitrairement.

On joindra ces deux points avec une droite dont on déterminera le point milieu C; on joindra ce point par une autre droite au sommet S de l'angle des alignements droits. On joindra enfin par une troisième ligne droite les points milieu S′ S″ des tangentes S A, S B, et le point D où elle coupera S C appartiendra à la parabole, qui, en ce point, sera tangente à la ligne S′ S″.

Puisque la portion de parabole comprise dans l'angle A S′ D est tangente, tout à la fois, aux lignes S′ A, S′ D, nous sommes autorisés à opérer dans cet angle comme nous l'avons fait dans l'angle A S B.

Nous joindrons donc le point milieu de la ligne A D, avec le sommet S′, nous mènerons par le point milieu de S′ A une parallèle à A D, sa rencontre avec S′ C′ donnera un second point M de la parabole de raccordement.
En poussant plus loin encore cette construction, tant du côté A S que du côté S B, on obtiendra, chaque fois, un nouveau point.

Le raccordement par parabole n'exige pas, comme celui en arc de cercle, que les tangentes soient égales. De plus, cette courbe offre l'avantage d'avoir peu de courbure à mesure qu'on s'éloigne de son sommet, et par conséquent le passage de la parabole à l'alignement droit est peu sensible.

2.me Méthode pour tracer la Parabole.

34. Divisez les tangentes A S, S B. (*fig* 15) chacune en pareil nombre de parties égales entre elles. Joignez ensuite chaque division de B S, en remontant et y compris

le point B, avec chaque division correspondante de A S, en descendant et y compris le point A ; les intersections successives de toutes les droites, prises deux à deux, dans l'ordre qu'on vient d'indiquer, appartiendront à une parabole qui sera tangente aux alignements A S, S B, aux points A et B. Cette méthode est plus simple, et d'une exécution plus facile, que les précédentes.

35. Quelquefois deux alignements droits qui ne se rencontrent pas ne sont séparés que par une petite distance, ou par un troisième alignement droit qui disparaît complètement dans le racccordement, où il se trouve remplacé par les branches adjacentes de deux courbes consécutives, que l'on désigne alors comme n'en faisant qu'une seule, sous le nom de courbe à inflexion.

Soit B (*fig.* 16) le point déterminé d'avance pour l'inflexion dans le raccordement des trois alignements droits A S, S S′, S′ C, on appliquera alors aux deux angles A S S′, S S′ C, l'une des méthodes que nous avons indiquées dans ce qui précède.

36. Ces moyens de tracer une courbe ne sont pas toujours applicables en pays de montagnes, à cause des obstacles des localités qui ne permettent pas l'opération de division des côtés de l'angle et le tracé des lignes qui, par leur intersection, donnent les points de la courbe. On leur substitue avec avantage une méthode de tatonnement que l'expérience et l'habitude rendent expéditive, et d'où résulte une courbe assez agréable qui remplit les conditions du problème. Elle consiste à tracer un polygone dans l'angle A S B (*fig.* 17) qui passe par les points A et B. Voici comment on s'y prend : On porte de A en A′, sur le côté A S, une longueur arbitraire; du point A, comme centre, et avec un rayon égal à la longueur A A′, on décrit un petit arc de cercle A′ *m* sur lequel on porte une corde A′ *m*, prise aussi arbitrairement; on joint le point A au point *m*, et on prolonge la ligne de jonction A *m* d'une quantité *m n* égale à la longueur A A′. Du point *m* comme centre, avec le rayon *m n* on décrit un nouvel arc de cercle sur lequel on porte une corde *n n′* égale à A *m*, on joint le point *m* au point *n*, on prolonge cette ligne et l'on continue ainsi à former le polygone A *m n′*... S'il

ne va pas passer par le point B, on recommence en augmentant ou en diminuant la corde A *m*, suivant que le polygone laisse le point B en dessous ou en dessus.

Il est rare que l'on réussisse à tracer du premier coup la courbe cherchée ; mais les augmentations ou diminutions de flèches se font avec facilité; et, avec un peu d'habitude, on obtient, après une ou deux tentatives, le polygone qui satisfait aux conditions du tracé.

Cette méthode pourrait s'appliquer au raccordement en pays de plaine, mais pour éviter le tatonnement qui en résulte, il vaut mieux, lorsque les obstacles ne s'y opposent pas, employer les méthodes graphiques précédemment enseignées.

37. Avant d'effectuer le tracé de la courbe, il est toujours prudent de se rendre compte de combien elle s'éloignera du sommet S de l'angle, parce que l'on pourrait avoir choisi un rayon tel que la distance S D. (*fig.* 13), fût très-grande, ce qui, dans certaines circonstances, pourrait dénaturer le projet en reportant la route sur un terrain qui serait trop cher à acquérir. Si l'on adopte un cercle pour courbe de raccordement, on connaît dans le triangle A O S rectangle en A, le rayon R. du cercle, la longueur de la tangente A S (voir n.° 20), on a donc la valeur de l'hypoténuse O S :

$$\overline{OS}^2 = R^2 + T^2. \quad OS = \sqrt{R^2 + T^2}.$$

dont $SD = OS - R = \sqrt{R^2 + T^2} - R$

Si l'on a adopté une parabole, la construction indiquée (*fig.* 14, n.° 22) fait voir que son sommet D se trouve sur le milieu de la ligne S C, C étant le point milieu de la ligne A B qui est connue. Dans le triangle S A C les côtés S A et A C, ainsi que l'angle compris, sont connus, on a donc :

$$\overline{SC}^2 = \overline{AC}^2 + T^2 - 2\,\overline{AC}.\,T \operatorname{Cos} \widehat{SAC},$$

et $$SD = \frac{1}{2}\overline{SC}.$$

Toutefois ce n'est que lorsqu'on adopte le premier tracé de la parabole, (*fig.* 14), § 33 que l'on a $SD = \frac{1}{2} SC$. lorsqu'on suit la deuxième méthode, § 34, (*fig.* 15), le sommet de la courbe, qui se trouve toujours sur la ligne SC, (*fig.* 14), s'éloigne d'autant plus de l'angle S que le nombre *n* des divisions des tangentes SA, SB, (*fig.* 15), est plus petit. Ce nombre ne peut descendre au-dessous de 2; et, dans ce cas, SD devient égale à $\frac{2}{3}SC$. Du reste la valeur générale de SD est :

$$SD = \frac{SC.}{2} \frac{n+2}{n+1}$$

On voit d'après cela qu'il ne suffit pas de donner la longueur des tangentes SA, SB, de la parabole de raccordement de deux alignements droits, il faut encore dire en combien de parties les tangentes seront divisées pour le tracé de la courbe.

Comme c'est la courbe le plus généralement employée, indiquons une des manières d'en faire le tracé sur le terrain : on place un jalon à chaque point de division, deux hommes se placent sur SB, (*fig.* 15) l'un au point (1), l'autre au point (2), le premier vise en A, le second en (1) sur AS, un troisième opérateur, muni d'un jalon, le place, d'après les indications des deux premiers, au point d'intersection de leurs rayons visuels, qui est un point de la courbe ; l'observateur qui se trouvait en (1) passe au point (3) sur SB, le deuxième reste en place, et le troisième place de même un second jalon, qui indique un second point de la courbe ; l'homme qui était en (2) passe en (4), et ainsi de suite.

38. Lorsque les tangentes de raccordement sont égales, on a le choix entre le cercle et la parabole, on peut se demander laquelle de ces deux courbes se rapprochera davantage du sommet.

Dans ce cas, la distance de la parabole au sommet que nous nommerons D serait égale, (*fig.* 13), à la moitié de

S E $\qquad D = \frac{1}{2}$ S E

pour le cercle, la même distance, que nous nommerons D', est égale à O S — R, ou à S E + E O — R;

$$D' = SE + EO - R,$$

mais dans le triangle A E O nous avons :

$$EO = \sqrt{R^2 - \overline{AE}^2},$$

par conséquent :

$$D' = SE + \sqrt{R^2 - \overline{AE}^2} - R$$

en retranchant D de cette valeur on a :

$$D' - D = \frac{1}{2} SE - \left(R - \sqrt{R^2 - \overline{AE}^2}\right)$$

Comme R est nécessairement plus grand que $\sqrt{R^2 - \overline{AE}^2}$ la quantité $R - \sqrt{R^2 - \overline{AE}^2}$ est positive et doit être soustraite de $\frac{1}{2}$ S E ; si elle est plus petite, cela prouvera que D' est plus grand que D, ou que le cercle passe plus loin du sommet S que la parabole.

Nous pouvons mettre cette différence sous une autre forme qui permettra de voir facilement ce qui arrive suivant les diverses ouvertures de l'angle, soit a la moitié de l'angle en S : T la longueur de la tangente SA = SB

$$SE = \sqrt{T^2 - \overline{AE}^2} = T \cos a,$$

$$R = T\frac{\sin a}{\cos a}; \quad \sqrt{R^2 - \overline{AE}^2} = T\sqrt{\tang^2 a - \sin^2 a} = \frac{T \sin^2 a}{\cos a};$$

donc

$$D' - D = \frac{1}{2}\,\frac{T\cos^2 a}{\cos. a} - \frac{T \sin a}{\cos. a} + \frac{T \sin^2 a}{\cos. a};$$

$$= \frac{T}{2\cos.a}(\cos.^2 a - 2\sin. a + 2\sin^2 a)$$

$$D'-D = \frac{T}{2\cos.a}\left(1-2\sin.a+\sin.^2 a\right) = \frac{T}{2\cos.a}\left(1-\sin.a\right)^2$$

Comme *Cos a* est toujours positif, de même que $(1\text{-}\sin a)^2$ il s'en suit que D' est toujours plus grand que D, ainsi la parabole se rapproche toujours plus du sommet S que le cercle, quand on suit le premier tracé, (*fig*. 14), § 33.

39. Lorsque les courbes de raccordement se trouvent dans les pentes, on doit, autant que possible, en diminuer un peu l'inclinaison, afin de compenser l'effort additionnel que les chevaux ont à faire pour changer de direction. Cela fait voir d'ailleurs, comme nous avons déjà eu l'occasion de le remarquer, que l'on doit éviter de descendre les coteaux au moyen de lacets et qu'il vaut mieux prendre son développement en ligne droite.

CHAPITRE II.

NIVELLEMENT.

40. Quand on a étudié avec soin les diverses directions de la route, que l'on a raccordé les alignements droits par des cercles ou des paraboles, et que l'on a rapporté sur un plan, représentant les propriétés que le chemin traverse, la projection horizontale de l'axe, il reste à connaître les inclinaisons différentes du terrain, suivant le tracé adopté. C'est-à-dire que l'on doit évaluer la distance à laquelle chacun de ses points est au-dessous d'un plan horizontal, que l'on suppose fixé à une certaine hauteur arbitraire au-dessus de l'espace qui sépare les points de *départ et* d'arrivée.

Imaginons que par chaque point des alignements droits ou courbes, on élève une verticale indéfinie, toutes ces lignes qui seront en nombre infini, iront rencontrer notre plan horizontal, que l'on nomme aussi *plan de comparaison*, et y traceront une ligne entièrement horizontale, composée de parties droites, correspondantes aux alignements droits, et de parties courbes, correspondantes aux alignements courbes. Admettons maintenant que l'on redresse les parties courbes de manière à en ramener tous les points dans le prolongement du premier alignement droit, alors nous pourrons représenter notre plan de comparaison par une simple ligne horizontale A B, (*fig.* 18, *planc.* 1), dont la longueur sera égale au développement de la projection de l'axe de la route. Quant à cet axe, tel qu'il existe sur le terrain, il se trouvera aussi développé et représenté par la suite des points *a*, *b*, *c*, *d*, *e*, *f*.... mais l'inclinaison de ses diverses parties n'aura pas changé, et le relief du terrain, suivant la direction adoptée, sera exactement figuré par les lignes *ab*, *bc*, *cd*,..... dont l'ensemble constitue ce qu'on nomme le *profil en long sur l'axe*. On

conçoit que si l'on voulait élever un très-grand nombre des verticales aa' bb',.. dont nous venons de parler, l'opération qui donnerait le profil en long serait extrêmement laborieuse, puisque chacune de ces lignes demande à être mesurée avec attention. Mais il faut remarquer que si entre les points *a* et *b*, *b* et *c*, *c* et *d*... le terrain peut être censé avoir une inclinaison constante, ou, ce qui revient au même, être en ligne droite, ce dont on juge à l'œil d'une manière toujours suffisamment approchée pour de petites distances, il serait inutile d'élever des verticales entre les points *a* et *b*, *b* et *c*..... puisque les lignes *ab*, *bc*, sont complètement déterminées par leurs deux points extrêmes, et que si l'on avait besoin de la verticale correspondante à un point intermédiaire, on l'obtiendrait au moyen d'une proportion, par la comparaison des longueurs aa', bb',.. Ces verticales qui donnent les points du terrain, sont appelées *côtes noires*, parce qu'on les écrit habituellement à l'encre ordinaire. Il suit de ce qui précède que l'on doit choisir tous les points où l'inclinaison suivant l'axe vient à changer, pour y prendre une côte noire.

La route devant occuper une certaine largeur, à droite et à gauche de sa direction, le profil en long est insuffisant pour donner une idée exacte du relief du terrain ; afin d'y suppléer on suppose le terrain coupé par une suite de plans verticaux perpendiculaires à l'axe, et de chaque point d'intersection de ces plans avec le terrain on élève aussi des verticales jusqu'à leur rencontre avec le plan de comparaison, on mesure, de même que pour le profil en long, la hauteur de ces lignes, on les porte au-dessous d'une horizontale A′ B′, qui représente l'intersection du plan vertical avec le plan de comparaison et l'on obtient une figure du terrain de même espèce que le profil en long, qui prend le nom de *profil en travers*. Les points où il faut prendre des côtes pour former les profils en travers sont déterminés par les mêmes considérations que pour le profil en long.

Généralement on prend un profil en travers au pied de chaque verticale du profil en long ; le nombre de ces dernières ne doit donc pas être déterminé par la seule considération des changements d'inclinaison suivant l'axe, il faudra encore en prendre partout où il sera nécessaire d'établir un profil en travers.

Le choix des points où l'on doit prendre des profils en *travers* demande beaucoup d'attention, pour parvenir à une évaluation exacte des terrassements que l'on aura à faire pour donner à la route la forme désirée. La régle la plus sûre que l'on puisse donner pour diriger dans cette opération, est d'avoir toujours présente à l'esprit la méthode que l'on doit employer pour le calcul des terrasses, des profils levés par des agens qui ignorent les procédés de calcul ou qui n'en connaissent que le mécanisme, le sont presque toujours sans dicernement et peuvent conduire à des résultats trés-peu approchés de la vérité.

Pour représenter les profils en travers, on suppose que leur plan tourne autour de la ligne A′ B′, que l'on doit se représenter dans l'espace, comme étant perpendiculaire à A B au point *a*, et vient se rabattre dans le plan de comparaison, ce qui explique la manière dont on a tracé un de ces profils sur la *fig.* 18. La cote au point *a* du profil en travers est la même que *aa′*, mais, pour occuper moins d'espace, on retranche ordinairement une certaine quantité arbitraire de ces dernières, et ce n'est que le reste qu'on rapporte à l'échelle ; ainsi, dans l'exemple de la *fig.* 18 on a retranché 46 de la côté 50 du profil en long et la côte rapportée n'est que de 4.

Par les mêmes motifs que pour le tracé de l'axe il est très-important de prendre des points de repère quand on fait un nivellement en long et en travers. Les pentes et rampes que l'on adopte définitivement pour le chemin étant toujours rapportées à certains points du profil en long, il est indispensable de pouvoir les rétablir avec exactitude ; une erreur même très-légère dans les inclinaisons, peut donner des déblais ou des remblais en quantité beaucoup plus considérable qu'on ne l'avait calculé et entraîner dans des dépenses imprévues. On ne saurait à cet égard recommander trop de précautions.

Procédés du Nivellement.

41. Nous venons d'indiquer sommairement les règles générales qui doivent diriger dans le lever des profils en long et en travers, pour avoir une représentation exacte du terrain sur lequel on veut construire une route ; il nous

reste maintenant à indiquer les moyens à l'aide desquels on parvient à établir le plan de comparaison et à mesurer les distances verticales des points de l'axe à ce plan, ou ce que nous avons appelé les côtes noires.

42. Le plan de comparaison s'étendant sur toute la longueur de la route, on conçoit que si un observateur pouvait se placer assez haut pour voir les deux points extrêmes et diriger un rayon visuel parfaitement horizontal dans les directions des divers points de l'axe a, b c, c', d,.... (*fig.* 18, *planche* 1), sur lesquels on placerait une règle verticale, de manière que son extrémité supérieure arrivât toujours à la hauteur de ce rayon, les profils en long et en travers n'offriraient aucune difficulté, puisque l'on n'aurait qu'à mesurer dans chaque position la hauteur de la règle a a', b b'..... Ce qui donnerait les côtes noires.

Ce procédé, qui ne peut jamais s'étendre à une grande longueur de l'axe, est précisément celui que l'on suit pour les petites distances. A l'aide d'un instrument, appelé niveau, dont nous donnerons la description plus tard, on établit un premier plan horizontal que je représente (*fig.* 19, *planche* 1) par N N. Aux divers points de l'axe, choisis d'après les considérations que nous avons indiquées plus haut. (Voir n.° 40), on place une mire ou règle composée de deux parties glissant l'une sur l'autre, de manière à pouvoir amener à diverses hauteurs le voyant dont elle est munie. On élève ce voyant jusqu'à ce que son point milieu se trouve à la hauteur du rayon visuel N N, et l'on note sur la verticale a N, du côté du niveau, la hauteur de ce point milieu au-dessus du pied de la mire ou de a, désignons-la par h_1 ; la mire étant portée en b, on notera de même la hauteur h_2, en l'inscrivant du côté du niveau. Si le point c est trop éloigné pour qu'on puisse distinguer nettement le voyant, le porte-mire reste au point b et l'on porte le niveau à la seconde position, on note, de même que nous venons de le faire, les hauteurs observées h'_2, h_3, et l'on continue la même opération pour la troisième, quatrième, etc., station La longueur totale du chemin se trouvera ainsi divisée en longueurs partielles dont on fera le profil en long, comme nous venons de l'indiquer.

Du Profil en long.

Première Méthode pour rapporter un profil en long.

43. A l'aide de ces profils partiels N N', N N'.... il est aisé d'en composer un seul embrassant toute la route et rapporté au même plan de comparaison. En effet les deux cotes dont le point *b* est affecté font connaître que le plan du 2.e nivellement partiel N' N' se trouve plus bas que le premier d'une quantité égale à leur différence $h_2 - h'_2$, toutes les cotes données par ce second nivellement se trouveront donc rapportées au premier plan si on leur ajoute la différence ci-dessus, c'est-à-dire, quelles seront égales à celles que la position première du niveau aurait données directement, si la distance l'avait permis. Par le même raisonnement, on concluera qu'il suffit d'ajouter aux cotes fournies par le nivellement partiel N'' N'' la différence $h_3 - h'_3$, pour qu'elles se trouvent rapportées au nivellement N' N', que nous savons déjà rapporter au premier, c'est-à-dire, qu'il faudra ajouter aux cotes de N'' N'' la somme des différences $h^2 - h'_2$ plus $h_3 - h'_3$. Si nous considérons enfin le dernier nivellement partiel N''' N''', nous voyons que son plan de comparaison se trouve plus élevé que le précédent, pour le ramener à N'' N'', il faudrait donc retrancher des cotes qu'il a fournies la différence $h'_4 - h_4$, puis agir, par rapport aux cotes obtenues au moyen de cette correction, comme nous avons agi par rapport à celles données directement par N'' N''.

Des explications que nous venons de donner sur la manière de rapporter l'un quelconque des nivellements partiels au plan de comparaison qui a servi pour le premier, il est facile de conclure la règle suivante : pour rapporter un nivellement (telle est l'expression dont on se sert habituellement pour désigner l'opération que nous venons d'enseigner), on commencera par faire la différence des deux cotes qui affectent un même point en soustrayant celle à droite de la verticale, de celle située à gauche. Si cette soustraction est possible dans le sens indiqué, la différence obtenue sera écrite au-dessous de la verticale et affectée du signe +; si l'on est obligé de faire la soustraction en sens inverse, de retrancher la cote de gauche de celle de droite, la différence sera alors affectée du si-

gne —. Ces opérations préparatoires faites, on ajoutera aux cotes du second nivellement partiel la différence d_1; aux cotes du troisième, la somme des différences d_1+d_2; aux cotes du quatrième, la même somme d_1+d_2, diminuée de d_3, c'est-à-dire : $d_1+d_2-d_3$, et tous les nivellements partiels se trouveront rapportés à un même plan de comparaison N N. Si on voulait en prendre un autre que celui-là, on conçoit qu'il suffirait d'ajouter aux cotes que nous venons d'obtenir, une quantité H exprimant la hauteur dont ce nouveau plan se trouve au-dessus de N N. On a soin de prendre ce second plan toujours assez élevé pour que tous les points du terrain se trouvent situés au-dessous.

44. Avant d'aller plus loin, il est nécessaire de faire connaître quelques dénominations consacrées par l'usage, qui faciliteront ce que nous avons encore à dire sur le nivellement.

On nomme *station* l'une des longueurs partielles des subdivisions de la longueur totale du chemin, telle que *ab*.

Chaque station compare au moins deux points du terrain, dans un nivellement en long ; l'un est appelé *coup de niveau d'arrière*, c'est celui qu'on obtient en se tournant du côté du point de départ, tel que *a*, l'autre *coup de niveau d'avant*. Les autres observations que l'on pourrait faire entre *a* et *b*, se nomment : *coups intermédiaires*.

Chaque station forme un *nivellement simple*, que nous avons appelé jusqu'à présent nivellement partiel.

Un nivellement, qui résulte de plusieurs stations successives, est un *nivellement composé*. Chaque partie du nivellement simple se rattache au nivellement composé par le coup d'arrière qui se donne sur le point qui a fait l'objet du coup d'avant de la station précédente, et qui par conséquent établit la relation de position entre les deux stations.

Les coups de niveau, pour avoir l'exactitude suffisante, ne doivent pas être éloignés de plus de 30 mètres de l'instrument, lorsqu'on se sert du niveau d'eau, mais nous aurons occasion de revenir sur les précautions à prendre, suivant le niveau dont on fait usage.

Dans une même station, il faut avoir soin de prendre tous les points nécessaires au projet.

45. Il est important de suivre un certain ordre dans la tenue du brouillon du nivellement qui se fait sur le terrain, afin d'éviter les erreurs. Le moyen le plus commode consiste à figurer le nivellement à vue d'œil et à la main, de la même manière qu'on le rapporte ensuite au cabinet. A cet effet on trace une horizontale A B (*fig.* 20) et une suite de verticales, à côté desquelles on inscrit, comme nous l'avons expliqué, les côtes observées sur la mire, et sans figurer les divers plans de comparaison des nivellements simples, ainsi que nous l'avons fait pour plus de clarté, dans la *figure* 19.

On dessine au-dessous les *anfractuosités* ou plis du terrain, en se bornant, bien entendu, à indiquer s'il va en pente ou en rampe et sans chercher à exprimer les différences d'inclinaisons à moins qu'elles ne soient très-sensibles, cette précaution sert à éviter les erreurs que l'on pourrait commettre en rapportant l'opération au cabinet.

La *fig.* 20 représente la minute du nivellement qui est rapporté dans la *fig.* 18. On a mis au bas les détails des calculs d'après la méthode que nous avons exposée dans ce qui précède.

2.me Méthode pour rapporter un profil en long.

46. Quelquefois on suit une autre méthode pour rapporter le nivellement; au lieu de comparer entre eux le coup d'avant du nivellement simple qui précède avec le coup d'arrière de celui qui le suit, on compare le coup d'arrière au coup d'avant dans le même nivellement simple. Ainsi les deux côtes 1,85 et 9,90 du coup d'arrière et d'avant du premier nivellement simple font voir que le dernier point est plus bas que le premier de 9,90—1,85= 8,05; on écrit cette différence à gauche de la verticale sur laquelle a été pris le coup d'avant en l'affectant du signe +, quand la côte d'arrière est plus petite que celle d'avant, et du signe moins (—), dans le cas contraire. Dans le nivellement de la *fig.* 20 *planc.* 1, ces différences sont +8,05, +1,96, +0,14, —5,05—2,60, la première exprime que le point *c* est plus bas que le point *a* de 8,05, la seconde

5.*

que le point *d* est plus bas de 1,96 que le point *c*, d'où l'on conclut que le point *d* est plus bas que *a*, de 8,05+1,96=10,01, de même pour la troisième; les côtes négatives expriment au contraire que le point *f*, par exemple, est plus haut que *e* de 5,05, et le point *g* plus haut que *f* de 2,60; ainsi, pour connaître la position d'un point quelconque par rapport au premier, on n'aura qu'à faire la somme de ces différences en ajoutant toutes celles qui précéderont le point que l'on veut comparer et qui sont affectées du signe +, et retranchant toutes celles qui sont affectées du signe —. Si la somme de ces dernières l'emportait sur la somme des premières, cela ferait voir que le point comparé au premier se trouve plus élevé, c'est pour éviter cet inconvénient que l'on affecte de suite d'une côte d'emprunt le point *a*; ainsi, on prend, par exemple, la côte 50 (le point *b* faisant partie du premier nivellement simple, se trouve avoir 50 + 3,35 — 1,85 = 51,50), on ajoute 8,05 pour avoir la côte du point *c* et ainsi de suite. Je place au-dessous le tableau des calculs.

Par cette deuxième méthode le nivellement se rapporte d'une manière plus simple, c'est celle que nous engageons à suivre, nous n'avons parlé de la première que parce qu'elle a l'avantage de faire mieux voir comment les nivellemens simples se combinent pour faire le nivellement composé.

47. Lorsqu'on ne veut comparer qu'un point à un autre par exemple, le point *f* au point *a*, que l'on n'a pas besoin des points intermédiaires, il est inutile de faire les soustractions. On fait la somme de tous les coups d'avant et de tous les coups d'arrière.

$$\left.\begin{array}{r} 9,90+3,63+1,62+0,77+1,35=17,27 \\ -(1,85+1,67+1,48+5,82+3,95)=14,77 \end{array}\right\} +2,50$$

On retranche la seconde de la première; si elle est plus petite, cela prouve que le second point est le plus bas; si elle est plus grande, le premier point est plus bas que le second.

48. Quelquefois on se sert d'un tableau disposé d'avance, comme il suit, pour écrire la minute du nivellement. Ce

procédé ne doit guère être mis en usage que dans le cas où l'on ne voudrait avoir que la position relative des deux points extrêmes ; quand on a à faire un profil en long il vaut mieux suivre la marche que nous avons indiquée. Ce tableau offre plusieurs vérifications :

1.° En faisant la somme des coups d'arrière et celle des coups d'avant, leur différence donne la différence de niveau entre les deux points comparés.

2.° En faisant la somme des deux colonnes intitulées : *différences en montant*, *différences en descendant*, et soustrayant la plus petite de la plus grande, la différence obtenue sera précisément celle de niveau des points comparés.

3.° Enfin, la comparaison des côtes finales extrêmes doit donner le même résultat.

On pourrait disposer un tableau semblable dans le cas où l'on a des coups intermédiaires à inscrire, en mettant une colonne de plus; il est inutile de faire, pour les coups intermédiaires, les différences en montant ou en descendant, il suffira d'ajouter à la côte primitive intermédiaire la différence des côtes finale et primitive du premier point de chaque nivellement simple, ou bien, on pourra encore, si on le préfère, disposer les chiffres comme dans le second tableau ci-contre, en regardant les coups intermédiaires comme des coups d'avant, quand on les compare aux coups d'arrière, et comme des coups d'arrière, quand on les compare aux coups d'avant.

Repères.	Distances horizontales.	Coups de niveau — d'arrière.	Coups de niveau — d'avant	Différences — en montant.	Différences — en descendant.	Additions	Soustractions	Cotes finales.
A		1,85				50		50,00
	37				8,05	8,05		
C		1,67	9,90			58,05		58,05
	14				1,96	1,96		
D		1,48	3,63			60,01		60,01
	29			5,05	0,14	0,14	60,15	
E		5,82	1,62			60,15	5,05	60,15
	16			2,60			55,10	
F		3,95	0,77				2,60	55,10
	25						52,50	
G			1,35					52,50
		14,77	47,27	7,67	10,15		Différence de la première à la dernière côte, ou de G à A.	
		+ 2,50		+ 2,50			+ 2,50	

DES PROFILS EN TRAVERS.

49. Nous avons dit que l'on prenait ordinairement un profil en travers à chaque point du profil en long. Cette opération se fait en même temps que la première, et l'on peut même la faire sans déplacer le niveau de la position où il donne les coups d'arrière et d'avant, lorsqu'il n'y a point d'obstacle interceptant le rayon visuel. On prend note des profils en travers au-dessous du profil en long, comme le représente la *figure* 18 *planche* 1, en ayant bien soin de distinguer, par un signe quelconque, la position du point *a* sur le profil en travers. La manière de les rapporter est exactement la même que pour le profil en long. Comme ces profils n'ont jamais une grande étendue, puisqu'il suffit qu'ils s'étendent à dix ou douze mètres à droite et à gauche de l'axe, on n'a pas besoin d'adopter pour le point *a'* la même côte que pour le point *a*, il suffit qu'elle soit assez grande pour que tout le terrain se trouve au-dessous de la ligne A' B'. Quand on voudra les rapporter au même plan de comparaison que le profil en long, il suffira de retrancher la côte *a'* de celle en *a* et d'ajouter la différence à toutes les autres cotes du profil *en travers.*

Il n'est pas nécessaire non plus que tous ces profils en travers soient rapportés à un même plan de comparaison ; ainsi, après avoir adopté 4 pour la côte de l'axe du premier profil en travers, on pourra adopter 3, par exemple, pour celle de l'axe du profil pris en *b*; cependant, pour qu'ils fussent rapportés au même plan, il faudrait que la seconde fût $4 + 1{,}50 = 5{,}50$, puisque le point *b* est d'un mètre cinquante plus bas que le point *a*. Mais on reconnaîtra facilement, par l'usage que l'on fait de ces profils en travers, que cette sujétion serait entièrement inutile, et présenterait l'inconvénient d'exiger trop d'espace pour le dessin des profils en travers.

Opérations de nivellement sur le terrain.

50. Comme il est très-important de bien saisir tout ce qui est relatif au nivellement, car c'est une source d'erreurs bien féconde, nous donnons (*fig.* 21 *pl.* 1) la minute

d'un nivellement complet pour une route, tel qu'on doit l'inscrire sur un carnet disposé à cet effet.

On a désigné au-dessous de chaque profil en travers la nature du sol que l'on rencontre, renseignement indispensable pour évaluer la dépense, qui est très-variable, suivant les diverses matières qui peuvent se trouver ; on acquiert cette connaissance en faisant faire des fouilles au fur et à mesure que l'on avance dans les autres opérations (a).

51. Tout nivellement, même ceux qui sont relatifs aux profils des routes, qui n'exigent pas à beaucoup près la même précision que ceux que l'on fait pour l'établissement des canaux et autres ouvrages hydrauliques, doit cependant être vérifié.

Pour la vérification de ceux relatifs aux projets des routes, on se contente de les recommencer à grands coups de 2 à 300 mètres de distance, sans mesurer comme la première fois les intervalles, à moins qu'on ne veuille aussi vérifier la longueur totale, et, dans ce cas, il faudrait suivre l'axe; si l'on parvient dans cette seconde opération à un résultat conforme, à 15 ou 20 centimètres près, à celui du premier nivellement, on en conclut que l'opération est suffisamment exacte.

52. Les opérations de nivellement dont nous avons donné des exemples, font voir que l'on écrit entre les coups d'arrière et d'avant non la distance réelle, mais la distance horizontale qui sépare ces points, quand l'inclinaison du terrain est très-grande, on doit donc tenir la chaîne à peu près horizontale, en ayant soin de la faire tendre par les porteurs, ce qui présente un peu plus de difficulté que lorsqu'elle traîne par terre.

Des diverses espèces de Niveau.

53. Toute la théorie du nivellement repose, comme nous venons de le voir, sur les moyens qui peuvent exister de

---

(a) Quand on n'écrit pas les profils en travers comme le représente la fig. 21, on doit les numéroter pour établir leur correspondance avec le profil en long.

diriger un rayon visuel dans un plan parfaitement horizontal, à la hauteur duquel on fait élever le voyant d'une mire dont le pied occupe successivement les divers points dont on veut connaître la hauteur relative au dessous de ce plan. On construit un grand nombre d'instruments destinés à donner ce rayon visuel horizontal, ils portent tous le nom de niveau. Quelques-uns sont susceptibles d'une grande précision, d'autres donnent des résultats moins approchés de la vérité, mais comme ils sont généralement d'une construction plus simple et d'un usage plus facile, ils sont employés dans toutes les opérations où l'on peut se contenter d'une certaine approximation.

54. Nous allons décrire ceux dont on a occasion de se servir le plus fréquemment, et indiquer la manière d'en faire usage, savoir : 1.° le niveau de maçon ; 2.° le niveau d'eau ; 3.° le niveau à bulle d'air ; 4.° le niveau de pente.

Du Niveau de Maçon.

Ce niveau est composé d'un triangle équilatéral ou isocèle dont l'angle au sommet est divisé en deux parties égales, il est ordinairement construit en bois, soit qu'on le découpe dans une planche un peu large, soit qu'on le fasse de trois règles assemblées. Du sommet a (*fig.* 22, *planche* 1) descend un cordon, à l'extrémité duquel est attaché un petit poids ; on ménage dans la planche du triangle un espace évidé où ce poids vient se loger librement. Lorsque le fil, qui tend à prendre toujours une position verticale, coïncide avec la ligne qui divise l'angle en deux parties égales, la base du triangle, qui se trouve perpendiculaire à cette ligne, donne la direction d'un rayon visuel horizontal. Cet instrument ne sert jamais pour effectuer un nivellement proprement dit, mais seulement pour placer de niveau deux points peu éloignés, sur lesquels on applique alors une règle bien dressée A B, que l'on place horizontale à l'aide du niveau de maçon. On conçoit d'ailleurs qu'il ne doit être employé que pour des opérations où l'on n'a pas besoin d'une grande précision, il est presqu'exclusivement en usage parmi les ouvriers maçons, dans les constructions.

55. Un instrument basé sur le même principe que le précédent et que l'on peut employer avec avantage dans la régularisation des accotements des routes, parce que les cantonniers comprennent facilement la manière de s'en servir, est le niveau pendule, indiqué dans le traité de nivellement de Picard; il consiste, *fig.* 23, en deux règles *a b c d*, assemblées en *c* à angle droit, de telle sorte que lorsque la règle *c d* est verticale, la règle *a b* est horizontale. Aux extrémités *a* et *b* de cette dernière, sont deux pinnules verticales qui donnent la direction horizontale du rayon visuel. Ces deux règles sont attachées en *c* au moyen d'une espèce d'anse, destinée à élever le plus possible, le point de suspension, afin de donner plus de stabilité à tout le système qui est supporté par un trépied. La règle *c d* est incessamment ramenée à une position verticale par un poids *d* attaché à son extrémité inférieure. Ce poids doit être d'une matière très-dense, en plomb, par exemple, afin d'offrir peu de surface et par conséquent peu de prise à l'action du vent qui, en faisant osciller, rendrait l'opération du nivellement très-difficile et fort incertaine dans ses résultats. Pour le même motif, les règles dont se composent l'instrument doivent avoir la plus petite surface possible.

Du Niveau d'Eau.

56. Le niveau d'eau consiste en un tube en cuivre ou en fer-blanc coudé aux deux extrémités, (*fig.* 24 *planche* 1) auxquelles se trouvent adaptées deux fioles en cristal. Cet instrument est supporté par un trépied à l'aide d'un genou en cuivre qui permet de le placer, à vue d'œil, dans une position à peu près horizontale. Lorsqu'il est ainsi établi on le remplit d'eau jusqu'à ce qu'elle arrive vers la moitié de la hauteur des fioles. Ce liquide se met de niveau dans chacune d'elles, et un rayon visuel, tangent à la fois aux deux surfaces supérieures, se trouve dirigé dans le plan horizontal. On doit faire bien attention qu'il ne reste pas d'air dans la branche horizontale de l'instrument, quand on le remplit, parce qu'il finirait bientôt par se dégager et le plan de comparaison se trouverait abaissé. Pour s'assurer que cet inconvénient n'existe pas, on bouche l'une des fioles avec le doigt, on incline le niveau vers soi en le

secouant ou frappant dessus légèrement, s'il y a de l'air on le voit se dégager en globules. Cet instrument est le plus généralement en usage pour lever les profils en travers des routes et même les profils en long. A sa construction est inhérente une cause principale d'erreur tenant à la *capillarité*.

57. Voici en quoi consiste ce phénomène que nous nous bornerons, bien entendu, à énoncer : quand on plonge dans l'eau des tubes de verre, dont le diamètre intérieur est très-petit, on voit le liquide s'élever dans ces tubes et s'y maintenir au-dessus du niveau naturel du reste de la masse, cet effet est d'autant plus prononcé que le diamètre est plus petit, et dans tous les cas, la surface du liquide, dans le tube, n'est pas plane mais concave; elle s'élève plus vers les parois qu'au centre du tube. C'est à ce phénomène que les physiciens ont donné le nom de capillarité, parce qu'il est d'autant plus prononcé, comme nous l'avons déjà dit, que le tube est plus étroit ou s'approche davantage d'avoir le diamètre d'un cheveu.

D'après cet énoncé, il est facile de concevoir l'espèce d'erreur que la capillarité doit apporter dans un nivellement fait avec le niveau d'eau : il est rare que les deux fioles qui le terminent soient d'un diamètre parfaitement égal, d'où il suit que l'ascension de l'eau et plus forte d'un côté que de l'autre, et que les surfaces ne se trouvent pas dans le même plan, alors le rayon visuel qu'elles déterminent n'est pas horizontal, mais plongeant ou ascendant.

58. La capillarité peut encore produire une autre espèce d'erreur, surtout quad on n'est pas habitué à se servir du niveau d'eau. Les surfaces du liquide n'étant plus planes, se présentent à l'œil comme ayant une certaine épaisseur. Au lieu d'offrir une ligne mathématique, on aperçoit deux anneaux moins éclairés que le reste du liquide. On doit donc avoir soin de mener le rayon visuel tangent aux cercles inférieurs ou aux cercles supérieurs de chacun de ces anneaux.

Enfin, on doit remarquer que si l'intérieur de l'une des fioles se trouvait graissé, l'eau s'y élèverait à une hauteur

sensiblement moindre que dans l'autre et que le rayon visuel pourrait s'écarter beaucoup de l'horizontalité.

Ce que nous venons de dire sur le niveau d'eau, donne la mesure du degré de confiance que l'on peut accorder à cet instrument. Il est permis de regarder les résultats fournis par ce niveau, lorsqu'on est habitué à s'en servir surtout, comme suffisamment exacts pour toutes les opérations sur lesquelles une différence d'un centimètre ou deux ne peut pas avoir d'influence fâcheuse.

Niveau de Burel.

59. Nous croyons devoir donner la description du niveau à réflexion de Burel, perfectionné par M. Leblanc, chef de bataillon du génie. Cet instrument est remarquable par la simplicité de son exécution et de sa rectification ; par la longueur de sa ligne de mire ; par la célérité de sa manœuvre ; et enfin par son petit volume. L'étui en cuivre dans lequel on le renferme n'a que huit centimètres de longueur sur trois centimètres de diamètre.

Ce niveau est construit sur ce principe : que lorsqu'on regarde dans un miroir on voit l'image de son œil de l'autre côté à une distance de soi précisément double de celle à laquelle on se trouve de ce miroir; que si la surface réfléchissante est un plan parfaitement vertical, la ligne allant de l'œil au centre de son image est parfaitement horizontale.

Il suit delà que si l'on regarde sur le bord d'un miroir on pourra apercevoir *tout à la fois* l'image de son œil dans le miroir et un objet éloigné au-delà du miroir. Si l'on met cet objet en coïncidence avec l'image de l'œil, alors il se trouvera dans le prolongement de la ligne qui joint l'œil à son image. Nous avons dit que cette ligne était horizontale quand le miroir était vertical. Voilà donc un niveau offrant une ligne de mire d'une longueur double de la distance à laquelle on place son œil du miroir. Généralement on peut se placer à $0^m,65$ c'est donc une ligne de mire de $1^m,30$ qu'on obtient au moyen d'un instrument construit sur ce principe.

Ce niveau, perfectionné ainsi que nous l'avons dit, consiste en un petit pendule A *fig.* 24 *bis*, portant un miroir M qui se tient naturellement vertical, en tournant autour d'une suspension *s s* très-flexible.

On peut se servir de cet instrument en le tenant à la main et le laissant pendre librement, ou bien en l'adaptant sur un pied qui peut n'être qu'un simple jalon, ou même une canne. Il faut se servir de ce dernier moyen quand on veut opérer rigoureusement.

Les résultats, ainsi obtenus, ont été trouvés compris, pour l'exactitude, entre ceux donnés par le niveau à bulle d'air et ceux du niveau d'eau, supérieurs aux derniers, inférieurs aux premiers.

60. On a appliqué ce niveau à la mesure des déclivités. Il suffit, pour cela, de maintenir le miroir dans une position oblique, alors, en effet, la ligne de mire, restant toujours perpendiculaire au miroir, fait avec l'horizontale un angle égal à celui que fait le miroir avec la verticale.

Pour forcer le miroir à prendre un inclinaison variable on fait glisser dans le trou T une tige métallique, perpendiculairement au pendule.

Supposons que dans la position indiquée par la *fig.* 25 *ter*, le centre de gravité de la tige soit sur la verticale *s* P, il n'y aura rien de changé à l'instrument. Mais si nous fesons glisser la tige, de manière à porter son centre de gravité en C, et que nous laissions le tout libre de tourner autour du point de suspension, le pendule prendra une position oblique telle que l'indique la *fig.* 25 *bis*, le centre de gravité du système viendra se placer sur la verticale passant par le point *s* et s'y maintiendra.

Voyons qu'elle sera l'inclinaison de la ligne de mire donnée par cette disposition. Nous connaissons :

- P le poids du pendule, appliqué à son centre de gravité ;
- a la distance S E du centre de gravité de ce pendule au point de suspension ;
- b la distance S T de la tige au même point de suspension ;
- l la longueur T C dont on a fait glisser la tige, de manière à porter son centre de gravité en C;
- p le poids de la tige appliqué à son centre de gravité;
- i sera l'inclinaison par mètre du pendule sur la verticale, inclinaison qui est la même que celle de la ligne de mire sur l'horizontale;

Remarquons d'abord que sans changer en rien l'équi-

libre du système nous pourrions remplacer le poids P par un autre P′ déduit de l'égalité :

$$P\,a = P'\,b \text{ d'où } P' = P.\frac{a}{b}$$

Pour qu'il y ait équilibre dans ce nouveau système, on oit avoir :

$$P' \times TA = p \times AC.$$

Remarquons que $\frac{TA}{b} = i$, d'où $T = ib$

et que $AC = l - ib$, en remplaçant par ces valeurs, dans l'égalité ci-dessus, on a :

$$P' \times i \times b = pl - p \times i \times b$$

d'où l'on déduit pour la valeur de la déclivité :

$$i = \frac{p}{b(P'+p)}.\,l$$

si, au lieu de chercher l'inclinaison i donnée par une longueur l de tige, on se donne au contraire l'inclinaison et que l'on veuille calculer de combien il faudra faire glisser la tige, pour l'obtenir on aura, dans ce cas :

$$l = \frac{b\,(P'+p)}{p}.\,i$$

Egalité qui fait voir qu'à une déclivité double, correspond une longeur l double aussi. En marquant le zéro au point où la tige ne fait pas dévier le pendule de la verticale et calculant l pour une déclivité de $0^m,10$ par mètre, ou plutôt la déterminant par une observation directe, on n'aura qu'à faire des divisions égales de l pour obtenir les longueurs correspondantes à une déclivité quelconque.

Rectification de ce Niveau.

64. Le miroir est étamé moitié sur une face, moitié sur

l'autre. En le retournant et visant le même point, on doit l'apercevoir chaque fois dans le prolongement de l'image de l'œil. Si cette condition n'était pas satisfaite, c'est que l'instrument ne serait pas juste. On le rectifierait en remarquant que le miroir est appuyé dans sa partie supérieure sur un petit ressort contre lequel le maintient une vis de pression. En serrant ou lâchant un peu cette vis, on arrivera par tatonnement à apercevoir toujours le même point, qu'on mire d'un côté ou de l'autre du miroir.

Nous n'entrerons pas dans les détails de construction de cet instrument. Ce que nous en avons dit, suffit pour faire comprendre l'utilité de chaque pièce, quand on en aura un dans les mains.

Du Niveau a Bulle d'Air.

62. Le niveau à bulle d'air est susceptible d'une grande précision, lorsqu'on sait bien s'en servir, et qu'il a été construit par un bon ouvrier. Cet instrument est composé d'un tube de verre *c d* (*fig.* 26 *planche* 1), fermé aux deux extrémités, et presque entièrement rempli d'eau, il ne reste qu'un petit espace occupé par une bulle d'air *a b* qui tend constamment à se loger dans la partie la plus élevée du tube. Si l'arête supérieure *c d* était donc parfaitement droite, il en résulterait que lorsqu'on la mettrait dans une position horizontale, aucun de ses points ne serait plus élevé que son voisin, et il n'y aurait pas de motif pour que la bulle vînt se fixer plutôt en *a b* qu'en tout autre endroit. Le moindre déplacement du tube la ferait aller en *d* ou en *c*, et l'on ne pourrait jamais être sûr que l'axe est horizontal. Pour éviter cet inconvénient, le tube est légèrement renflé vers son milieu, de sorte que lorsque son axe est horizontal, la partie *a b* se trouve plus élevée que les portions *b d* ou *a c*, et la bulle d'air vient s'y fixer. C'est cette pièce qui forme réellement le niveau à bulle d'air et qui sert de base à tous les instrumens plus ou moins compliqués dont la destination est de donner un plan horizontal. Le niveau est d'autant plus sensible que le renflement est moindre, alors il devient susceptible d'accuser la plus petite inclinaison de l'axe. Cependant il ne faut pas que cette sensibilité soit poussée trop loin, parce que l'instrument deviendrait trop difficile à régler, c'est-à-dire,

à maintenir dans une position horizontale. Pour éviter les accidens, on renferme le tube en verre dans une enveloppe en cuivre *c d*, (*fig.* 27, *planche* 1) ouverte par le haut, pour laisser apercevoir le mouvement de la bulle, et fixée à une règle de même métal. Deux indices *i i* déterminent l'espace dans lequel la bulle doit se fixer; cette enveloppe, et quelquefois le verre lui-même, portent une échelle qui indique exactement le point milieu.

Il reste maintenant à fixer le niveau à bulle d'air à d'autres pièces qui fournissent un moyen facile de diriger un rayon visuel. A cet effet, on le place sur une règle en cuivre *g h* munie d'une tige verticale à chaque extrémité, pour soutenir une lunette dont l'axe (*) *a b* est parallèle à celui *c d* du niveau à bulle d'air. Lors donc que ce dernier aura été amené dans une position horizontale il en sera de même du premier, et tout rayon dirigé suivant *a b* sera parfaitement horizontal. La position de cette ligne est donnée par le centre de la lentille, tournée vers l'objet qu'on regarde et par le point d'intersection de deux fils d'araignée ou de cocon placés à l'intérieur de la lunette, sur un diaphragme ou petit anneau en cuivre. De sorte que l'on doit faire coïncider les deux fils qui sont à angle droit, avec les lignes, également à angle droit, qui divisent la mire en quatre parties égales.

L'exactitude de cet instrument dépend, comme on le voit, du parallélisme de l'axe optique de la lunette à celui du niveau. Des vis de rappel, dont on concevra facilement l'usage, quand on aura un instrument dans les mains, permettent de rétablir ce parallélisme quand il n'existe plus. Au commencement de toute opération, on doit vérifier son niveau, c'est-à-dire, s'assurer si cette condition est remplie, de même que quelques autres dont nous allons parler. Il faut d'abord que le croisement des fils du diaphragme se trouve sur l'axe optique de la lunette qui donne la direction du rayon lumineux. Pour s'assurer que cela a lieu, on commencera par avancer ou reculer celle des lentilles en verre tournée vers l'objet, et qu'on nomme *objectif*, de manière à ce que l'image de l'objet

---

(*) Nous entendons ici par axe de la lunette, non pas l'axe du tube en cuivre qui maintient les lentilles, mais la ligne qui passe par leur centre, qu'on nomme *axe optique*.

visé vienne se former nettement dans le plan même des fils du diaphragme. Le plus souvent l'objectif n'a pas de mouvement de va et vient, parce que les niveaux ainsi construits sont sujets à se décentrer, alors on obtient le même résultat si le diaphragme est doué de ce mouvement, ce qui a toujours lieu dans les niveaux de construction récente. Si l'objectif et le diaphragme sont à une distance invariable, qui est celle du foyer principal de la lentille, alors il n'y a que les images des objets très-éloignés, au moins à cent mètres, qui viennent se peindre avec netteté dans le plan de diaphragme. Quoiqu'il en soit, quand on a obtenu cette netteté, on fait coïncider un point remarquable de l'image, par exemple, le point central d'une mire, avec celui de croisement des fils, puis on imprime à la lunette un mouvement de rotation dans les colliers qui la maintiennent. Si les deux points ne cessent de coïncider, pendant le mouvement, la lunette est entièrement *centrée*. Dans le cas contraire, c'est-à-dire, si le point remarqué de l'image se sépare de celui de croisement des fils, alors la lunette n'est pas *centrée*.

Pour parvenir à ce centrage on fait faire exactement une demi-révolution à la lunette, puis on abaisse ou on élève le diaphragme au moyen d'une petite clef qui accompagne l'instrument. En faisant parcourir au diaphragme la moitié de l'écartement, et a l'instrument entier l'autre moitié, on arrivera bientôt, à l'aide d'un petit tâtonnement, à satisfaire à cette condition.

Il est facile de concevoir ce qui se passe. Supposons (*fig.* 32, *planche* 4), que B b soit l'axe de la lentille ou objectif L, que le point A de l'objet A B, que l'on vise, vienne se peindre au point a que nous supposons être précisément le point de croisement des fils du diaphragme; quand nous aurons fait faire une demi-révolution à la lunette, le point A viendra toujours se peindre en a, mais le point de croisement des fils n'y sera plus, il y aura été amené en a', à une distance a' b, au-dessus de l'axe B b, précisément égale à a b. Si donc nous abaissons ce point de croisement des fils de a' en b, c'est-à-dire si nous lui fesons parcourir la moitié de l'écartement a' a, il se trouvera sur l'axe B b; et si nous voulons que le point A vienne se peindre au point de croisement, il faudra faire prendre à l'axe B b la position de A a, ce qui s'obtient en

faisant parcourir à la lunette la seconde moitié *ob* de l'écartement *a' a*. La lunette est alors centrée dans le sens vertical. Si on voulait qu'elle le fût aussi dans le sens horizontal, ce qui ferait qu'à aucune époque du mouvement de rotation l'image de A ne s'écarterait du point de croisement des fils, il faudrait que le diaphragme fût doué d'un double mouvement rectangulaire, l'un vertical l'autre horizontal. Cela existe quelquefois, mais il suffit à la rigueur d'un seul. On opérerait du reste, avec le deuxième mouvement comme avec le premier.

Cette première vérification achevée, on établit le niveau horizontalement, on vise une mire placée aussi loin que possible, on en élève ou on en abaisse le voyant jusqu'à ce que son centre vienne coïncider avec le point de croisement des fils. Représentons (*fig.* 28, *pl.* 8) par *a b* la direction de l'axe de la lunette, par *c d* celle du niveau, qui est horizontale, si nous enlevons la lunette de ses colliers et que nous fassions faire une demi-révolution au niveau, de manière à amener le point *c* en *d* et réciproquement, on voit qu'en replaçant la lunette, l'axe optique prendra la direction *a b'*, ayant une inclinaison égale et contraire à celle de *a b*, alors le voyant de la mire sera amené en *f*; en divisant l'intervalle *e f* en deux parties égales et abaissant le support *d*, à l'aide de la vis de rappel dont il est muni, jusqu'à ce que la direction *a b* vienne passer par le point *n* pris à égale distance de *e* et de *f*, l'axe optique de la lunette se trouvera parallèle à celui du niveau, et il restera invariable quand on ramènera les points *c* et *d* dans leur première position. Ce qui prouvera que l'instrument est réglé.

63. Nous avons supposé, en faisant faire une demi-révolution au niveau, ou même en le faisant tourner dans tous les sens, que son axe restait parfaitement horizontal, si cela n'avait pas lieu, ce serait une preuve que le plan dans lequel s'effectue le mouvement de rotation, que je représente par *g h*, n'est pas parallèle à cet axe, mais on l'amènerait à remplir cette condition à l'aide d'une petite vis qui se trouve à l'extrémité de l'enveloppe en cuivre du niveau, et aussi en faisant varier un peu le plan de rotation *g h* (*fig.* 28.) Après quelques tâtonnemens, on parvient tou-

jours facilement à maintenir la bulle dans une position invariable pour une direction quelconque.

64. Nous ne donnons pas le dessin d'un niveau à bulle d'air, parce que l'explication de sa construction est fort longue ; l'examen attentif de l'instrument dont on aura à se servir, suffira toujours pour faire comprendre l'usage des diverses pièces, lorsqu'on aura bien présens à l'esprit les principes sur lesquels il est basé. Dans quelques instrumens, le niveau est fixé à la lunette au lieu d'en être séparé, comme nous l'avons supposé, mais cela n'apporte aucune modification aux moyens que nous venons d'indiquer pour l'établir convenablement sur le terrain.

65. A la rigueur, on peut se servir d'un niveau qui n'est pas réglé, et parvenir cependant à un résultat exact, à l'aide de certaines corrections.

Ainsi, supposons d'abord que la lunette soit bien centrée, mais que, vu de l'inégale hauteur des colliers, son axe optique ne soit pas parallèle à l'axe du niveau à bulle d'air, on aura encore la hauteur exacte du point n (*fig.* 28) au-dessus du sol, et telle que la donnerait un niveau bien réglé, en prenant la moyenne arithmétique des hauteurs T e et T f, puisque

$$\frac{\text{T}\,e + \text{T}\,f}{2} = \text{T}\,n\,;$$

les points e et f étant donnés, comme nous l'avons dit, (voir § 47) 1.° par la position $c\,d$ du niveau ; 2.° par la position inverse, c'est-à-dire, le point d venant occuper la place du point c et réciproquement.

66. Admettons de plus maintenant que la lunette ne soit pas centrée, c'est-à-dire. que le croisement des fils n'ait pas lieu sur l'axe optique, un premier coup de niveau nous donnera (*fig.* 29, *planche* 4), le point g ; faisant faire une demi-révolution à la lunette, nous obtiendrons un second point h, et, de même que dans le cas précédent, la hauteur du point n au-dessus du terrain, qui serait donnée par un instrument bien réglé, sera égale à la moyenne arithmétique des hauteurs T h et T g ou bien aura :

$$T\,n = \frac{T\,h + T\,g}{2}.$$

67. Si maintenant nous admettons que l'instrument ait à la fois le défaut d'excentricité et celui de non parallélisme des deux axes, nous obtiendrons le point N, *fig.* 30, qui serait accusé par un instrument bien réglé, en donnant quatre coups : d'abord le niveau occupant la position *c d*, le premier coup nous indiquera le point *i*, nous ferons faire une demi-révolution à la lunette, sans déranger le niveau ; et alors elle nous indiquera le point *i'*, mais le point *n* qu'on aurait obtenu à priori à l'aide d'une lunette bien centrée nous sera donné, d'après ce qui précède par l'égalité :

$$T\,n = \frac{T\,i + T\,i'}{2}.$$

Cela fait, nous amènerons le point *d* en *c* et réciproquement, nous donnerons deux coups comme précédemment, et le point *n'*, qui serait également celui qu'aurait indiqué une lunette bien centrée, nous sera donné, par l'égalité :

$$T\,n' = \frac{T\,i'' + T\,i'''}{2}.$$

Les points *n* et *n'* sont donc les mêmes que ceux que nous aurait donnés une lunette bien centrée, mais dont l'axe n'aurait pas été parallèle à celui du niveau (voir n.° 50), conséquemment nous avons pour le point N, qu'indiquerait un instrument bien réglé :

$$T\,N = \frac{T\,n + T\,n'}{2} = \frac{T\,i + T\,i' + T\,i'' + T\,i'''}{4}.$$

Au lieu de quatre coups de niveau on peut se contenter d'en donner deux, en effet les points *i* et *i'''*, obtenus en faisant faire à la fois une demi-révolution au niveau et à la lunette, sont à égale distance du point N, conséquemment leur moyenne arithmétique peut donner le point N, il en

serait de même des points i' et i'', d'où il résulte qu'après avoir donné le premier coup, on retournera l'instrument en fera faire une demi-révolution à la lunette et il suffira de prendre la moyenne de ces deux coups.

68. Si l'on pouvait parvenir à bien régler son niveau, on n'aurait pas besoin de faire ces corrections, mais comme c'est extrêmement difficile, il sera encore bon de procéder par cette dernière méthode, pour obtenir un nivellement très-exact, même lorsqu'on aura réglé l'instrument aussi bien que possible.

Du Niveau de Pente.

69. Le niveau de pente se compose d'un niveau à bulle d'air placé sur une règle en cuivre *a b*,(*pl.* 1 *fig.* 31) munie à chaque extrémité d'une pinnule verticale P et P'; la première, désignée par P, est percée d'un petit trou O, la seconde P', a, en face de l'ouverture *o*, une petite baie carrée divisée par deux crins, l'un vertical, l'autre horizontal, dont le point de croisement se fait en O', de manière que la ligne *oo'* est parallèle à l'axe du niveau à bulle d'air. Ainsi disposé, cet instrument ne donnerait qu'un rayon horizontal, et son usage serait le même que celui des niveaux que nous venons de décrire. Mais la pinnule P' est plus élevée que l'autre et le point O' peut s'élever au-dessus de sa position primitive, parce que la pièce qui porte les crins a un mouvement de bas en haut, à l'aide d'une vis de rappel. Si l'on amène le point O' à la position O'', par exemple, l'axe du niveau restant toujours parfaitement horizontal; la ligne O O'' aura une inclinaison exprimée par le rapport de la hauteur O' O'' à la longueur *e f*. Si ce rapport est égal à 0,^{m} 05, par exemple, la ligne O O'' aura une inclinaison de 0, 05, par mètre. Une échelle tracée sur la pinnule P', indique fidèlement la valeur de l'inclinaison de cette ligne et dispense de faire le calcul.

70. Cet instrument, dont nous ne donnerons pas non plus le dessein, par les mêmes motifs que pour le niveau à bulle d'air, est d'autant plus exact que la longueur *e f*, est plus grande, parce que si l'on commet une petite erreur en plaçant le zéro de la pièce mobile devant la division de

l'échelle qui marque l'inclinaison que l'on veut obtenir, elle a d'autant moins d'influence que l'instrument est plus grand, puisqu'elle n'ajoute à l'inclinaison qu'une quantité égale au quotient de l'erreur par la longueur ef qui sépare les pinnules.

71. On se sert du niveau de pente principalement dans le tracé des routes en pays de montagne. Supposons que l'on veuille connaître la direction à suivre pour s'élever, à raison de 0,05 par mètre d'inclinaison, sur le flanc d'un coteau; on placera le point zéro de la pièce mobile en regard de la division de l'échelle de P', qui marque 0, 05, ensuite on fera mettre le voyant de la mire à la hauteur du point O'' au-dessus de terre, à laquelle il demeurera fixé. Portant alors cette mire en un point quelconque du versant, il sera évident que si le voyant se trouve dans la direction OO'', la rampe, du point où est placé le niveau à celui où est la mire, sera de 0,05 par mètre. Si le voyant ne se trouvait pas dans le prolongement de O O'', il ne faudrait ni l'élever ni l'abaisser, mais changer la mire de position jusqu'à ce que cette condition fût satisfaite; on obtiendra ainsi une suite de points tels qu'en les joignant par une ligne, elle sera incliné à 0,05 par mètre. Ce qui permettra de tracer facilement le développement de la route sous cette inclinaison.

La recherche des points que le niveau de pente donne d'une manière si facile, serait très-laborieuse au niveau d'eau ou à bulle d'air, puis que pour en trouver un, à 20^m, par exemple, de distance de l'instrument, il faudrait commencer par mettre le voyant à ($20\times0,05=1^m$) un mètre au-dessous du point O' qui est de niveau avec le point O, puis chercher parmi les points du terrain à 20^m de distance, celui qui amène le voyant dans le prolongement de OO'; pour une autre distance, il faudrait encore changer le voyant et mesurer de nouveau; ce qui serait très-pénible et même impraticable dans certaines circonstances.

Lorsque le versant sur lequel on veut s'élever est à peu près plan, on voit de suite, à l'aide du niveau de pente, la direction à suivre, en le faisant tourner jusqu'à ce que le prolongement de OO'' aille passer par la crête.

Avant de se servir d'un niveau de pente, il faut le régler. On amène le point O′ qui porte le zéro de la pièce mobile, devant le zéro de la coulisse. On vise une mire, et on en fait fixer le voyant à la hauteur du rayon visuel. Puis on retourne le niveau de manière à ce que l'œil vienne s'appliquer, non sur le croisement des crins de la baie O′, mais sur un petit trou à côté, tout-à-fait semblable à celui désigné par O dans la pinnule P. A ce petit trou correspond dans cette dernière pinnule une baie comme celle en O′. On dirige donc un autre rayon visuel comme le premier ; si la mire se trouve à la hauteur convenable, l'instrument est réglé, dans le cas contraire, on prend la moyenne des deux coups, on y place le voyant, et on élève ou on abaisse au moyen d'une vis de rappel la pinnule P jusqu'à ce que le rayon visuel soit dirigé sur le milieu de la mire. On est sûr alors que la ligne O O′ est parallèle à l'axe du niveau à bulle d'air, et l'on peut se servir sans crainte de l'instrument pour tout ce à quoi il s'applique. Bien entendu que nous supposons exacte la division de l'échelle des inclinaisons. Si on avait quelque crainte à cet égard, on saurait à quoi s'en tenir en appliquant l'instrument au nivellement de deux points dont on connaîtrait d'avance la différence de hauteur et leur distance.

Du Niveau vrai et du Niveau apparent.

72. Les instruments que nous venons de décrire, donnent, comme on voit, le moyen de mener une ligne horizontale dans une direction quelconque. Ainsi, le niveau étant placé en A (*fig.* 33, *pl.* 2), l'observateur peut mener un rayon horizontal A B′, c'est-à-dire, perpendiculaire au rayon de la terre C A, passant par le point A, car telle est la définition de l'horizontale. Et le voyant d'une mire placée en N, étant amené au point B′ nous dirons, d'après la manière dont nous avons envisagé le nivellement jusqu'à présent, que les points A et B′ sont de niveau, mais ce n'est là que ce qu'on appelle le niveau apparent.

Le *niveau vrai* est une courbe parallèle à la surface de la terre, de telle sorte que deux points véritablement de niveau sont à égale distance du centre de la terre, et

l'on voit, par ce que nous venons de dire, que le *niveau apparent* est une tangente à cette courbe.

La hauteur du niveau apparent au-dessus du niveau vrai est égale à la partie extérieure N B′ de la sécante C N B′. A l'aide du niveau apparent, qui est le seul que nous puissions déterminer directement, on peut parvenir à trouver le niveau vrai.

Avant d'entrer dans les détails à cet égard, il faut s'entendre sur la valeur du rayon de la terre : quoiqu'elle ne soit pas exactement sphérique, on peut la considérer comme telle, dans les opérations ordinaires du nivellement, mais cette sphère étant hérissée de montagnes, son rayon varie d'un point à un autre, et parmi cette infinité de valeurs qu'il prend, il faut en choisir une pour point de départ. Quand il s'agit de comparer entre elles les différences de niveau des sommets des montagnes, situées dans diverses parties du monde, on prend pour rayon de la terre, celui qui aboutit à un point quelconque de la surface tranquille des eaux de l'Océan. Car telle est la propriété des fluides en repos que leur surface libre est une portion de sphère dont le centre est celui de la terre. Ainsi, pour indiquer la hauteur d'une montagne, on dit que son sommet se trouve à mille ou deux mille mètres au-dessus du niveau de la mer, ce qui signifie que le rayon de la terre qui aboutit à ce sommet, a mille ou deux mille mètres de longueur de plus que celui qui aboutit à la surface des eaux de l'Océan.

Dans les nivellements que l'on fait pour l'établissement des routes, pour les irrigations, pour les canaux etc., il n'est nullement nécessaire de connaître la position absolue, par rapport au centre de la terre, des points que l'on a à considérer, il suffit de déterminer leur position relative, ainsi en représentant par C M (*fig.* 33) le rayon de la surface des mers, par C A celui de la sphère concentrique qui passe par le point A, que je suppose le point de départ du nivellement, on ne s'occupe nullement de la différence de rayon de ces deux surfaces. On rapporte tout le nivellement à la sphère C A, comme surface de niveau vrai, et l'objet du nivellement est de faire connaître de combien un point tel que B, par

exemple, se trouve au-dessus ou au-dessous de cette surface, c'est-à-dire la quantité N B, N étant un point au même niveau que A.

Les instruments que nous avons décrits, nous feront connaître la longueur totale $B\,B' = B\,N + N\,B'$, d'où nous déduisons pour B N la valeur :

$$B\,N = B\,B' - B'\,N,$$

dans laquelle la quantité B′ N est inconnue.

Mais, ayant la distance qui sépare les points A et N, que l'on mesure directement dans les nivellements, et qu'il est permis de considérer comme étant très sensiblement égale à la tangente même A B′, nous pouvons facilement obtenir B′ N : en effet, on sait (voir la trigonométrie de Legendre) que toute tangente A B′ est moyenne proportionnelle entre la sécante entière B′ N″ et sa partie extérieure B′ N, on a donc :

$$B'\,N' : A\,B' :: A\,B' : B'\,N,$$

d'où l'on déduit :

$$B'\,N' = \frac{\overline{A\,B'}^2}{B'\,N'} = \frac{\overline{A\,B'}^2}{2\,C\,N + B'\,N} = \frac{\overline{A\,B'}^2}{2\,R + B'\,N},$$

en désignant par R le rayon de la terre.

Si nous voulions avoir une valeur rigoureuse de B′ N, elle nous serait donnée par la résolution d'une équation du second degré ; mais si nous remarquons que cette hauteur est toujours extrêmement petite, comparativement au diamètre de la terre, nous en concluerons que l'on peut négliger B′ N dans le dominateur de l'égalité :

$$B'\,N - \frac{\overline{A\,B'}^2}{2\,R + B'\,N}$$

et prendre pour la valeur de la partie extérieure de la sécante, que nous désignerons par $A = B'\,N$, la suivante

$$A = \frac{A\,B'^2}{2\,R}$$

ou bien, en désignant généralement par L la longueur de la tangente A B', et se rappelant d'ailleurs que le rayon de la terre est égal à 6,376,900^{m} (1), on a pour la formule qui indiquera les corrections à faire aux hauteurs telles que B B', accusées directement par la mire et le niveau.

$$(1) \quad h = \frac{L^2}{2\,R} = \frac{L^2}{12,753,800}$$

ou bien encore en écrivant de suite la formule logarithmique :

$$\text{Log}\ h = 2\ \log L - 7,1049101.$$

Comme application de ces principes, cherchons la

---

(1) Nous avons représenté (Fig 53) le rayon de la terre correspondant à la surface des mers, par CM, et celui correspondant au point A par CN ; en distinguant ces deux rayons nous n'avons eu pour but que de bien faire saisir les opérations du nivellement, mais dans tous les cas possibles leur différence est très-petite, et en prenant, par exemple, le rayon CM pour calculer h, au lieu de prendre, comme on devrait le faire à la rigueur, le rayon AC, on ne soumettra qu'une erreur insensible sur cette valeur. On peut facilement s'en convaincre en se rappelant que les montagnes les plus élevées de la terre, ne dépassent pas 8000 m. de hauteur au-dessus du niveau de la mer, que les lieux habités ne s'élèvent que dans quelques cas exceptionnels à 4000 m., et enfin que le sol moyen des contrées de la France n'est que de quelques centaines de mètres au-dessus du même niveau, par conséquent, si l'on prend

$$h = \frac{L^2}{127538\ 00}$$ au lieu de prendre, comme cela devrait être

$$h = \frac{L^2}{12\ 753\ 800 + 2 \text{ à } 300^{m}}.$$ l'erreur ne sera pos sensible.

correction qui doit subir le niveau apparent pour une longueur de mille mètres, nous aurons :

$$h = \frac{(1000)^2}{12753\ 800}$$

$$\text{Log. } h = 6 - 7{,}104\ 9101 = -\ 2{,}8950899$$
$$h = 0{,}078539$$

Connaissant une première valeur, il est facile d'en calculer une seconde, puisque, pour tout autre point, nous aurions :

$$h' = \frac{L'^2}{2\ R}$$

valeur qui, comparée à la formule (1), donne

$$\frac{h}{h'} = \frac{L^2}{L'^2}$$

d'où l'on conclut que les hauteurs du niveau apparent au-dessus du niveau vrai, sont entre elles comme les carrés des distances respectives au point de départ. Si nous posons $L' = 200$ nous aurons donc :

$$h' = h \times \frac{(2000)^2}{(1000)^2} = 0{,}078539 \times 4 = 0{,}314156$$

Si nous donnons un coup de niveau en arrière, sur un point b, situé à la même distance du point A que B, nous pourrons comparer immédiatement et sans aucune correction, les points B et b, la différence de leur niveau vrai nous sera donnée par la différence des niveaux apparents :

$$B\ B' - b\ b'$$

En effet nous avons :

$$\left.\begin{array}{ll} & B\ B' = B'\ N + B\ N \\ \text{et} & b\ b' = b'\ n = b\ n \end{array}\right\} \quad (a)$$

d'ailleurs on a :

$$B' N = b' n,$$

puisque les points B et b sont également éloignés de A, en retranchant les deux égalités (a) nous en déduisons :

$$B B' - b b = B N - b n;$$

ce qui démontre, comme nous l'avons annoncé, que la différence des niveaux apparents est égale à celle des niveaux vrais.

Ce qui précède fait voir que l'on ne veut pas s'astreindre à faire les corrections que nous venons d'indiquer, on doit se placer, autant que possible, à égale distance des points à comparer.

De la Réfraction Atmosphérique.

73. En donnant la description des diverses espèces de niveaux, nous avons indiqué les causes d'erreur inhérentes à chacune d'elles, mais il en existe une, indépendante de l'instrument et qui tient seulement à l'atmosphère. Nous voulons parler du phénomène de la *réfraction*. Le phénomène de la réfraction de la lumière consiste en ce que lorsqu'un rayon lumineux $a\,b$ (fig. 25, pl. 1) passe de l'air dans le verre, ou, plus généralement, d'un milieu dans un autre plus dense, il se dévie de la ligne droite et se rapproche de la perpendiculaire à la surface du milieu le plus dense. Au point d'entrée a, il prend la direction $a\,c$. Si au point C, par exemple, la nature du milieu venait encore à changer, il y aurait une nouvelle déviation dans le même sens, si la densité était plus forte, et en sens opposé si elle l'était moins. Ainsi, admettons qu'au point C le rayon lumineux rentre dans l'air au lieu de suivre la direction A C, il s'éloigne de la perpendiculaire à la surface de sortie, puisque le passage a lieu d'un milieu (le verre) dans un autre (l'air) moins dense. Si la surface de sortie est parallèle à celle d'entrée, le rayon reprend une direction parallèle à celle qu'il avait d'abord ; dans le cas contraire, la direction finale fait un angle avec la direction initiale. La déviation due à la réfraction est d'autant plus

petite que le rayon A B se rapproche davantage de la perpendiculaire en a, à cette limite, elle est même nulle. Il n'est pas nécessaire, pour que cette déviation ait lieu, que les corps ou milieux que la lumière traverse, soient de nature différente, l'air seul peut produire ce phénomène, qui ne tient qu'à la différence de densité des milieux traversés. Il suffit, pour le concevoir, d'imaginer la masse atmosphérique composée de couches juxtaposées, concentriques à la terre et diminuant de densité à mesure que leur distance à la surface terrestre augmente, alors un rayon lumineux partant du point B dans la direction B c, sera dévié de cette ligne à son entrée dans la seconde couche et suivra la direction $c\ d$, puis $d\ e$, etc. (*fig* 34 pl. 2), de sorte que l'observateur placé en A qui percevrait ce rayon suivant la direction $f\ g$, étant accoutumé à rapporter les objets dans la direction où arrive la lumière, jugera le point B en B′, dans le prolongement de $f\ g$.

La décomposition en couches concentriques de l'atmosphère, n'est qu'une hypothèse que nous avons faite pour plus de clarté, mais la variation de densité est réelle et elle a lieu d'une manière continue; de sorte que les côtés du polygone B $c\ d\ e\ f\ g$, deviennent infiniment petits, c'est-à-dire qu'il se convertit en une courbe ayant sa convexité tournée vers le haut et l'observateur placé en A voit le point B suivant le prolongement de la tangente au dernier élément de cette courbe ; ainsi l'effet de la réfraction atmosphérique est d'élever les objets au-dessus de leur position réelle. (Il ne peut entrer dans le cadre de ces leçons de donner de longs développements à cet égard, les personnes qui désireraient avoir plus de connaissances sur ce sujet, pourront consulter un traité de physique).

Il suit de ce qui précède qu'un rayon lumineux, partant de la mire placée en B (*fig.* 33), s'infléchira pour venir frapper l'œil de l'observateur placé en A, et qu'il suffira d'élever le voyant jusqu'au point B″, par exemple, pour qu'il soit aperçu du point A ; sans réfraction, il faudrait l'élever jusqu'en B. Ainsi pour avoir le niveau vrai, il faudra ajouter à la hauteur B″ B définitivement indiquée par l'instrument, la valeur B″ B′ de la différence due à la réfraction, et le niveau vrai sera donné par la quantité :

$$B''B' + B''B' - B'N \text{ ou } B''B' - (B'N - B''B')$$

C'est-à-dire qu'il faudra retrancher de la hauteur B″ B indiquée réellement par l'instrument, l'excès du niveau apparent au-dessus du niveau vrai, sur l'effet B″ B′ produit par la réfraction.

Le phénomène de la réfraction varie avec la constitution atmosphérique, dépend de la température et de la densité de l'air, ainsi que de la hauteur du point observé. Lorsque la terre est fortement échauffée, elle communique cette chaleur aux couches voisines de l'air atmosphérique, qui diminuent alors de densité, et la loi de la réfraction peut être fortement modifiée. Aussi fera-t-on bien d'avoir l'attention de relever autant que possible son niveau, de manière à ce que les rayons visuels ne rasent pas de trop près la surface du sol. Pour les nivellements qui demanderaient une très-grande précision, il serait même bon de ne pas opérer lorsque le soleil a beaucoup de force.

Diverses expériences ont fourni une relation entre la différence B″ B′, tenant à la réfraction atmosphérique et celle B′ N, tenant à l'élévation du niveau apparent au-dessus du niveau vrai, on a :

$$B''B' = 0,16 \times B'N$$

$$\text{comme } B'N = h = \frac{L^2}{2R}\text{; on a } B''B' = \frac{0,08\,L^2}{R}$$

La correction à faire à la hauteur donnée par la mire sera donc :

$$h - B''B' = \frac{L^2 - 0,16\,L^2}{2R} = \frac{0,84\,L^2}{2R}$$

nommons h' cette correction, nous aurons :

$$\log h' = 0,84 + 2 \log L - 7,104\,9401$$

ou $$\log h' = 2 \log L - 7,180\,6308.$$

C'est à l'aide de ces valeurs qu'on a construit les tables

suivantes, dont la dernière colonne indique la correction q.e nous avons désignée par h', pour les diverses valeurs de L.

Nous ferons observer, relativement à l'élévation produite par la réfraction, que puisqu'elle dépend de la distance de l'observateur au point considéré, on s'en rendra indépendant, de même que du niveau apparent (voir n.° 73), en partageant les stations en deux longueurs égales, pour donner les coups d'avant et d'arrière :

TABLE.

TABLE.

Des hauteurs du niveau apparent au-dessus du niveau vrai et des élévations causées par la réfraction depuis la distance de 20 jusqu'à celle de 10000m.

DISTANCE en MÈTRES.	HAUTEUR du niveau apparent au-dessus du niveau vrai.	ÉLÉVATION du point de mire causée par la réfraction.	DIFFÉRENCE entre la hauteur du niveau apparent au-dessus du niveau vrai et l'élévation de la réfraction.
m	m	m	m
0	0.0000	0.0000	0.0000
20	0.0000	0.0000	0.0000
40	0.0001	0.0000	0.0001
60	0.0003	0.0001	0.0002
80	0.0005	0.0001	0.0004
100	0.0008	0.0001	0.0007
120	0.0011	0.0002	0.0009
140	0.0015	0.0002	0 0013
160	0.0020	0.0003	0.0017
180	0.0025	0.0004	0.0021
200	0.0031	0 0005	0.0026
220	0.0038	0.0006	0.0032
240	0.0045	0.0007	0.0008
260	0.0053	0.0008	0 0045
280	0.0062	0 0010	0 0052
300	0.0071	0.0011	0.0059
320	0 0080	0.0013	0.0067
340	0.0091	0.0014	0.0076

DISTANCE en MÈTRES.	DIFFÉRENCE entre la hauteur du niveau apparent au-dessus du niveau vrai et l'élévation de la réfraction.	ÉLÉVATION du point de mire causée par la réfraction.	HAUTEUR du niveau apparent au-dessus du niveau vrai.
m	m	m	m
360	0.0102	0.0016	0.0085
380	0.0113	0.0018	0.0095
400	0.0126	0.0020	0.0106
420	0.0138	0.0022	0.0116
440	0.0152	0 0024	0.0128
460	0.0156	0.0027	0.0140
480	0.0181	0.0029	0.0152
500	0.0196	0.0031	0.0165
520	0 0212	0.0034	0.0178
540	0.0229	0.0037	0.0192
560	0.0246	0.0039	0.0207
580	0.0264	0.0042	0.0222
600	0.0283	0.0045	0.0237
620	0.0302	0.0048	0.0254
640	0.0322	0.0051	0.0270
660	0.0342	0.0055	0.0287
680	0.0363	0.0058	0.0305
700	0.0385	0.0062	0.0323
720	0.0407	0.0065	0.0342
740	0 0430	0.0069	0.0361
760	0.0454	0.0073	0.0381
780	0.0478	0.0076	0.0401

DISTANCE en MÈTRES.	HAUTEUR du niveau apparent au-dessus du niveau vrai.	ÉLÉVATION du point de mire causée par la réfraction.	DIFFÉRENCE entre la hauteur du niveau apparent au-dessus du niveau vrai et l'élévation de la réfraction.
m	m	m	m
800	0.0503	0.0080	0.0422
820	0.0528	0.0084	0.0444
840	0.0554	0.0089	0.0465
860	0.0581	0.0093	0.0488
880	0.0608	0.0097	0.0511
900	0.0636	0.0102	0 0534
920	0.0665	0·0106	0.0558
940	0.0694	0.0111	0.0583
960	0.0724	0.0116	0.0608
980	0.0754	0.0121	0.0634
1000	0.0785	0.0126	0.0660
1020	0.0817	0 0131	0.0686
1040	0.0849	0.0136	0.0714
1060	0.0882	0.0141	0.0741
1080	0.0916	0.0147	0.0769
1100	0.0950	0.0152	0.0798
1120	0.0985	0.0158	0 0828
1140	0.1021	0.0163	0.0857
1160	0 1057	0.0169	0.0888
1180	0.1094	0.0175	0.0919
1200	0.1131	0 0181	0.0950
1220	0 1169	0 0187	0 0982

DISTANCE en MÈTRES.	HAUTEUR du niveau apparent au-dessus du niveau vrai.	ÉLÉVATION du poins de mire causée par la réfraction.	DIFFÉRENCE entre la hauteur du niveou apparent au-dessus du niveau vrai et l'élévation de la réfraction.
m	m	m	m
1240	0.1208	0.0193	0.1014
1260	0.1247	0.0199	0.1047
1280	0.1228	0.0206	0.1081
1300	0.1327	0.0212	0.1115
1320	0.1368	0.0219	0.1150
1340	0.1410	0.0226	0.1185
1360	001453	0.0232	0.1220
1380	0.1496	0.0239	0.1256
1400	0.1539	0.0246	0.1273
1420	0.1584	0.0253	0.1330
1440	0.1629	0.0261	0.1368
1460	0.1674	0.0268	0.1406
1480	0.1720	0.0275	0.1445
1500	0.1767	0.0283	0.1484
1520	0.1815	0.0290	0.1524
1540	0.1863	0.0298	0.1565
1560	0.1911	0.0306	0.1605
1580	0 1961	0.0314	0.1647
1600	0.2011	0.0322	0.1689
1620	0.2061	0.0330	0.1731
1640	0.1112	0.0338	0.1774
1660	0.2164	0.0346	0.1818

DISTANCE en MÈTRES.	HAUTEUR du niveau apparent au-dessus du niveau vrai.	ÉLÉVATION du point de mire causée par la réfraction.	DIFFÉRENCE entre la hauteur du niveau apparent au-dessus du niveau vrai et l'élévation de la réfraction.
m	m	m	m
1680	0.2217	0.0355	0.1862
1700	0.2278	0.0363	0.1907
1720	0.2323	0.0372	0.1952
1740	0.2370	0.0380	0.1997
1760	0.2433	0.0389	0.2044
1780	0.2488	0.0398	0.2090
1800	0.2545	0.0407	0.2137
1820	0.2602	0.0416	0.2185
1840	0.2659	0.0425	0.2344
1860	0.2717	0.0435	0.2282
1880	0.2776	0.0444	0.2332
1900	0.2835	0.0454	0.2382
1920	0.2895	0.0463	0.2432
1940	0.2956	0.0473	0.2483
1960	0.3017	0.0483	0.2534
1980	0 3079	0.0493	0.2586
2000	0.3142	0.0503	0.2639
2100	0.3464	0.0554	0.2909
2200	0.3801	0.0608	0.3193
2300	0.4155	0.0665	0.3490
2400	0.4524	0.0724	0.3800
2500	0.4909	0.0785	0.4123

DISTANCE en MÈTRES.	HAUTEUR du niveau apparent au-dessus du niveau vrai.	ÉLÉVATION du point de mire causée par la réfraction.	DIFFÉRENCE entre la hauteur du niveau apparent au-dessus du niveau vrai et l'élévation de la réfraction.
m	m	m	m
2600	0.5309	0.0849	0.4460
2700	0.5726	0.0916	0.4809
2800	0.6157	0.0985	0.5172
2900	0.6605	0.1057	0.5548
3000	0.7069	0.1131	0.5938
3100	0.7548	0.1208	0.6340
3200	0.8042	0.1287	0.6756
3300	0.8553	0.1368	0.7184
3400	0.9079	0.1453	0.7626
3500	0.9621	0.1539	0.8082
3600	1.0179	0.1629	0.8550
3700	1.0752	0.1720	0.9032
3800	1.1341	0.1815	0.9527
3900	1.1946	0.1911	0.0035
4000	1.2566	0.2011	1.0556
4100	1.3202	0.2112	1.1090
4200	1.3854	0.2217	0.1638
4300	1.4522	0.2323	1.2198
4400	1.5205	0.2433	1.2772
4500	1.5904	0.2545	1.3360
4600	1.6619	0.2659	1.3960
4700	1.7349	0.2776	1.4573

DISTANCE en MÈTRES.	DIFFÉRENCE entre la hauteur du niveau apparent au-dessus du niveau vrai et l'élévation de la réfraction.	ÉLÉVATION du point de mire causée par la réfraction.	HAUTEUR du niveau apparent au-dessus du niveau vrai.
m	m	m	m
4800	1.8096	0.2895	1.5200
4900	1.8859	0.3017	1.5840
5000	1.9635	0 3142	1.6493
5100	2.0428	0.3268	1.7160
5200	2.1237	0.3398	1.7839
5300	2.2062	0.3530	1.8532
5400	2.2902	0.3664	1.9238
5500	2.3758	0.3801	1.9957
5600	2.4630	0.3941	2.0689
5700	2.5518	0.4083	2.1435
5800	2.6421	0 4227	2.2193
5900	2.7340	0.4374	2.2965
6000	2.8274	0.4524	2.3750
6100	2 9225	0.4676	2.4549
6200	3.0191	1.4830	2.5360
6300	3.1172	0.4988	2 6185
6400	3.2170	0.5147	2.7023
6500	3.3183	0.5309	2.7874
6600	3.4212	0.5474	2.8738
6700	3.5256	0.5641	2.9615
6800	3.6347	0.5811	3.0506
6900	3.7393	0.4983	3.1410

DISTANCE en MÈTRES.	HAUTEUR du niveau apparent au-dessus du niveau vrai.	ÉLÉVATION du point de mire causée par la réfraction.	DIFFÉRENCE entre la hauteur du niveau apparent au-dessus du niveau vrai et l'élévation de la réfraction.
m	m	m	m
7000	3.8484	0.6157	3.2327
7100	3.9592	0.6335	3.3257
7200	4.0715	0.6514	3.4201
7300	4.1854	0.6697	3.5157
7400	4 3008	0.6881	3.6127
7500	4.4179	0.7069	3.7110
7600	4.5365	0 7258	3.8106
7700	4.6566	0.7451	3.9116
7800	4.7784	0.7545	4.0133
7900	4.9017	0.7843	4.1174
8000	5.0265	0.8042	4.2223
8100	5.1530	0.8245	4.3285
8200	5.2810	0.8450	4.4360
8300	5.4106	0 8657	4.5449
8400	5.5418	0.8867	4.6551
8500	5.6745	0.9079	4.7666
8600	5.8088	0.9294	4.8794
8700	5.9447	0 9511	4.9935
8800	6.0821	0.9731	5.1090
8900	6.2211	0.9954	5.2258
9000	6 3617	1 0179	5.3438
9100	6.5039	1 0406	5.4123

DISTANCE en MÈTRES.	HAUTEUR du niveau apparent au-dessus du niveau vrai.	ÉLÉVATION du point de mire causée par la réfraction.	FIFFÉRENCE entre la hauteur du niveau apparent au-dessus du niveau vrai et l'élévation de la réfraction.
m	m	m	m
9200	6.6476	1.0636	5.5840
9300	6.7029	1.0869	5.7060
9400	6.9398	1.1104	5.8294
9500	7.0882	1.1341	5.9541
9600	7.2382	1.1581	6.0801
9700	7.3898	1.1824	6.2074
9800	7.5430	1.2069	6.3361
9900	7.6977	1.3316	6.4661
10000	7.8540	1.2566	6.5973

74. Pour bien faire comprendre l'usage des tables qui précèdent, nous allons en faire l'application à un exemple numérique :

L'instrument étant placé en A (*fig.* 35, *pl.* 2), trouver la différence de niveau des points C et B, le point C est supposé à 1500 mètres de A, et le point B à 840^m, la mire étant portée en B donnera une côte de . . 2^m 2570 par exemple, dans la dernière colonne de la table qui précède, nous trouvons, vis-à-vis de 840, le nombre . . . . 0, 0465 que nous retranchons du précédent, alors il reste pour la hauteur B *n*, du point B jusqu'à la surface du niveau. . . . . 2^m 2105

Admettons maintenant que la cote indiquée par la mire, pour le point E, soit égale à. . 2, 0920

Vis-à-vis le nombre 1500 de la table, se trouve, dans la dernière colonne, pour la valeur de B″ n′, le nombre. 0,1484

qui, retranché du précédent, donne pour C n′ le nombre. . . . . 1^m 9436

qui, comparé à la côte corrigée de B, fait voir que C est plus élevé que ce point, de 2, 2105—1, 9436 = 0,^{m} 2669

Il est rare que l'on opère à d'aussi grandes distances que nous venons de le supposer ; au niveau d'eau cela ne serait même pas possible. Or, la table fait voir que jusqu'à 120 mètres la correction à faire est plus petite que un millimètre : par conséquent, elle peut être négligée pour cette distance. Dans aucun cas, on ne pourrait faire de nivellement sur des longueurs aussi considérables que celles jusqu'où s'étend la table ci-dessus, les indications qu'elle fournit ne pourraient être utiles que pour se rendre compte de la courbure que l'on croirait apercevoir dans une plaine très-étendue où l'on étudierait la direction à donner à une route.

CHAPITRE III.

LEVER DES PLANS.

75. Quand on a fait le tracé et les profils en long et en travers qui doivent servir à l'établissement d'un chemin, on doit lever le plan des terrains traversés, afin de mettre l'administration à même de juger si la direction adoptée est la plus convenable, et principalement pour pouvoir apprécier la surface dont chaque propriétaire sera dépossédé.

1.° Si l'on a en vue d'éclairer l'administration sur le tracé qu'on a suivi, le plan doit s'étendre à une assez grande distance à droite et à gauche de la route, indiquer principalement les anciens chemins, marquer fortement les accidens de terrain qui ont motivé une déviation de l'axe, et, en un mot, faire ressortir toutes les circonstances qui ont déterminé l'auteur du projet à adopter telle ou telle disposition. Ce plan doit être fait généralement à l'échelle de un à cinq mille, c'est-à-dire, que un mètre de longueur sur le plan doit représenter cinq mille mètres sur le terrain.

2.° Lorsque le plan est destiné à servir de base aux expropriations qui doivent précéder l'exécution du chemin, il n'a besoin de s'étendre qu'à une très-petite distance au-delà du terrain occupé par la route; mais il doit être fait sur une échelle plus grande, afin de pouvoir évaluer les surfaces occupées avec plus d'exactitude. On adopte ordinairement l'échelle de un à cinq cents, c'est-à-dire, que un mètre sur le plan en représente cinq cents sur le terrain, ou un centimètre cinq mètres. Ce plan porte le nom de *plan parcellaire*. (Lorsque le tracé traverse une pièce de terre de peu d'étendue, en en détachant une parcelle, il faut figurer sur le parcellaire cette parcelle restante, et mesurer la contenance totale de la pièce. Cela a pour but

de s'assurer si le propriétaire est fondé à demander, conformément à la loi d'expropriation, l'acquisition de la parcelle restante). On trouvera au reste, à la fin de ce chapitre, le tableau des échelles métriques adoptées pour le service des ponts-et-chaussées.

76. Les moyens employés pour lever les plans reposent sur la mesure des lignes et sur celles des angles. La première s'effectue d'une manière suffisamment exacte, à l'aide des chaînes de dix ou vingt mètres de longueur, qu'il est bon de vérifier sur un étalon avant de s'en servir. On leur donne ordinairement deux centimètres de plus par dix mètres, parce qu'il est impossible de les tendre rigoureusement en ligne droite ; d'ailleurs, on risquerait, en voulant atteindre cette limite, de rompre les anneaux.

Lorsque le terrain est très-incliné, on doit avoir soin de tenir la chaîne horizontale, pour mesurer une ligne tracée suivant cette inclinaison ; parce que le plan ne tient nullement compte des inclinaisons, et l'on suppose tous les points remarquables du terrain que l'on veut représenter projetés par des perpendiculaires sur un plan horizontal.

Si l'on voulait lever une grande étendue de pays, l'opération du mesurage des distances devrait être faite avec une grande précision, mais le constructeur de routes n'a jamais besoin de cette exactitude et nous n'entrerons pas dans tous les détails que comporterait ce sujet.

77. Les angles se mesurent à l'aide d'un instrument appelé graphomètre. C'est un demi-cercle de cuivre divisé en 180 degrés. Chaque degré est lui-même divisé en deux ou plusieurs parties égales, selon la grandeur du diamètre de ce demi-cercle.

La partie circulaire sur laquelle sont tracées les divisions, se nomme le *Limbe*. Aux graphomètres ordinaires, on adapte, aux extrémités du diamètre fixe, deux pinnules ou petites fenêtres, au travers desquelles on regarde les objets. Chaque pinnule, qui doit être exactement perpendiculaire au limbe, est fendue par le haut et ouverte par le bas, ou réciproquement, et le milieu de l'ouverture est traversé, dans le sens de sa longueur, par une soie ou par un crin.

Lorsqu'on vise un objet, on a soin de mettre près de l'œil la fente d'une pinnule, par laquelle on regarde si le fil correspondant couvre cet objet.

La règle mobile, que l'on nomme *Alidade*, est assujétie à tourner autour du centre de l'instrument, elle est garnie de même de deux pinnules.

Pour mesurer les angles avec plus de précison, on a imaginé de tracer des parties plus petites que celles du limbe, aux extrémités de cette alidade et près des pinnules. Lorsque le *limbe* d'un graphomètre n'est divisé qu'en degrés, on ne peut obtenir, par le secours de cette division seule, que le nombre entier de degrés contenus dans un angle observé, et n'avoir le plus souvent sa mesure qu'à moins d'un degré près. Si l'on pousse la division plus loin, et l'on ne peut guère descendre au-dessous de celle en quarts de degrés, on ne pourrait encore avoir la mesure d'un angle qu'à un quart de degré près et ainsi de suite. Pour obtenir une plus grande approximation, on a recours à une méthode inventée par *Nonius* et perfectionnée par *Vernier*. Voici en quoi elle consiste : on trace, aux extrémités de l'alidade, des divisions plus petites, dans un rapport déterminé, que celles du limbe ; l'ensemble de ces divisions a pris le nom de son inventeur, on l'appelle un vernier. Il permet d'estimer les parties du degré. Supposons, par exemple, que le graphomètre soit divisé en 180 parties égales, dont chacune forme le degré, et que 11 de ces parties correspondent à 12 parties du vernier, alors chacune de ces dernières embrassera sur le limbe.

$$\frac{11 \times 60'}{12} \quad 55' \text{ minutes sexagésimales.}$$

Si la première division du vernier que l'on nomme *ligne de foi*, tombe exactement sur une division du limbe, l'angle compris entre le diamètre fixe et le diamètre mobile, sera mesuré par les divisions du limbe. Si, au contraire, la seconde division du vernier coïncide avec une division du limbe, il faudra, au nombre de degrés marqués sur le limbe, jusqu'à la ligne de foi, ajouter 5′ (cinq minutes), quantité dont une partie du limbe excède une partie du vernier. En général, on comptera de plus, autant

ce fois 5′ qu'il y aura de parties du vernier, depuis la ligne de foi jusqu'à la ligne qui correspond à l'une de celles du limbe. Pour pouvoir lire plus aisément les divisions et estimer leurs parties, on se sert d'une loupe qui grossit les objets.

78. Les graphomètres les plus exacts et les plus commodes, sont ceux qui sont garnis de lunettes que l'on fait mouvoir à l'aide de vis de rappel, et que l'on arrête au moyen de vis de pression.

79. Quand on veut mesurer un angle à l'aide du graphomètre, on commence par placer l'instrument au sommet de cette angle, puis on dispose l'alidade fixe de manière que, regardant au travers des pinnules ou de la lunette, le fil vertical couvre l'objet visé, qui se trouve dans le prolongement de l'un des côtés de l'angle. On dirige ensuite l'alidade mobile ou la lunette supérieure sur un objet qui se trouve dans le prolongement du second côté de l'angle, et l'on fait également coïncider le fil avec l'objet ; l'arc parcouru par celle-ci sera la mesure de l'angle cherché, exprimé en degrés.

RÉDUCTION DE L'ANGLE A L'HORISON.

80. La méthode qui précède suppose que les trois points A, B, C, (*fi*. 36) qui déterminent l'angle en A, sont à très-peu près dans le plan du limbe, ou tout au moins que les pinnules ont assez de hauteur, ou les lunettes un mouvement assez grand, pour permettre d'apercevoir les points B et C, lorsque le plan du limbe est horizontal. Condition à laquelle on doit toujours chercher à satifaire le plus exactement possible.

81. Si les trois points A, B, C, étant dans un plan incliné, on était obligé, pour voir les points B, C, de mettre le limbe dans le même plan, l'angle observé aurait besoin de subir une certaine correction, pour pouvoir servir à rapporter le plan sur le papier. En effet, nous avons déjà fait observer que le plan d'une contrée était la représentation sur le papier des *projections* des points remarqua-

bles sur un plan horizontal. Il suit de ce mode que la longueur des lignes du terrain, de même que leurs angles peuvent éprouver des diminutions notables dans la projection; ainsi, *fig.* 36, la ligne A B se projette sur le plan D E, suivant une autre ligne *a b'*, plus petite que A B. De même que si l'angle B A C, *fig.* 36 *bis*, se trouvait, pour prendre un cas extrême, dans un plan vertical, la projection des deux lignes qui le déterminent se confondrait sur le plan horizontal, et l'angle projeté serait nul. Si cet angle, *fig.* 36, se trouve dans un plan incliné, le point B se projetera en *b'* et l'angle projeté sera *b d b'*, il ne deviendra égal à B A C que dans le cas où le plan serait horizontal, dans toutes les autres positions, il sera plus petit.

82. La correction que les angles observés dans un plan incliné ont à subir, quand on rapporte le levé, est connue sous le nom de *réduction* de l'angle à l'*horizon*. On parvient à résoudre ce problème, à l'aide des principes exposés dans la trigonométrie de Legendre (*voir page* 443) pour la résolution des triangles sphériques (*).

(*) Pour ramener le cas de la figure 36 au premier de ceux qui sont traités dans cet ouvrage, on suppose que du point A, comme centre, avec un rayon égal à l'unité, on décrit une sphère qui coupe A B en G, AC en E, et la verticale passant par le point A, en Z. Les plans des grands cercles passant par A Z, A C et A Z, A B, étant verticaux, l'angle qu'ils forment est égal à l'angle projeté b' d b, et c'est celui qu'il faut obtenir; mais cet angle est aussi égal à celui en Z, du triangle sphérique F G Z, or nous connaissons dans ce triangle les côtés Z F, Z G, et aussi le côté F G, qui est égal au nombre de degrés observés pour l'angle B A C, en les désignant respectivement par *m*, *n* et A nous avons :

$$\text{Sin}\,\frac{1}{2}\,b'\,a\,b = \sqrt{\frac{\sin.\left(\frac{A+m+n}{2}-m\right)\sin.\left(\frac{A+m+n}{2}-n\right)}{\sin.\,m.\sin.\,n.}}$$

RÉDUCTION DE L'ANGLE AU CENTRE DE STATION.

83. Dans la mesure des angles, il peut arriver que l'observateur ne puisse pas se placer au sommet A pour observer l'angle B A C, alors il prend une position aussi rapprochée que possible D du point où il devrait placer son instrument, et, au lieu d'observer l'angle B A C, il obtient l'angle B D C *fig.* 37, duquel on peut déduire le pre-

---

APPICATION.

Soit $A=61°\ 9'\ 27'',3$;

$m=91°\ 32'\ 45''$;

$n=91°\ 25'\ 51''$;

On aura.

$A+m+n=244°\ 8'\ 3'',3$ et $\frac{A+m+n}{2}=122°.\ 4',\ 1'',65$

$\frac{A+m+n}{2}-m=20,°\ 31',\ 16'',65$;

$\frac{A+m+n}{2}-n=30°,\ 38'\ 10'',65$;

Log. sin. $\left(\frac{A+m+n}{2}-m\right)$	=	6,705 74 27
Log. sin. $\left(\frac{A+m+n}{2}-n\right)$	=	9,707 21 79
Compl. log. sin. m.	=	0,000 15 81
Compl. log. sin. n.	=	0,090 13 56
Log. $\left(\sin.\ \frac{1}{2}\ b'\ ab\right)^2$	=	19,413 25 43
Log. sin. $\frac{1}{2}b'\ ab$	=	9,706 62 71

qui répond à 30° 35′ 24″, 9 ; dont l'angle B A C réduit à l'horizon, ou $b'\ d$ d est égal à 61° 10′ 48″, 18.

mier. Cette correction est indiquée sous le nom de *réduction* de l'angle *au centre* de la station (*a*).

(*a*) Soit l'angle observé B D C = D ;
l'angle à connaître B A C = A

$$A D = r \,;\ B D A = y \,;\ B A = L \,;\ C A = L' \,;$$

En se rappelant que l'angle extérieur B m C d'un triangle D M C est égal à la somme des deux intérieurs opposés, on a :

$$B\,m\,C = D + A\,C\,D\,,$$

de même :

$$B\,m\,C = A + A\,B\,D\,,$$

en égalant ces deux valeurs, on obtient :

$$\text{Sin } A\,C\,D = \frac{r.\,\text{Sin.}\,(D+y)}{L'}$$

$$\text{Sin. } A\,B\,D = \frac{r.\,\text{Sin.}\,y}{L}$$

Mais les arcs A C D, A B D étant toujours fort petits, leurs sinus peuvent être pris pour les arcs mêmes, d'où :

$$A = D + \frac{r.\,\text{Sin.}\,(D+y)}{L'} - \frac{r.\,\textit{Sin.}\,y}{L}$$

ou encore :

$$A - D = \frac{r.\,\text{Sin.}\,(D+y)}{L'} \quad \frac{r.\,\text{Sin.}\,y.}{L}$$

dans cette égalité, les termes du second membre exprimeront en parties linéaires du rayon la différence des arcs qui mesurent les angles A C D, A B D. Si l'on veut qu'ils expriment les secondes, on devra chercher combien ce rayon peut contenir de secondes, soit R' ce nombre, alors on aura

$$A - D = \frac{R'\,r\,\text{Sin.}\,(D+y)}{L} - \frac{R'\,r\,\text{Sin.}\,y}{L}$$

84. Après avoir expliqué sommairement les moyens en usage pour mesurer les lignes et les angles, nous pouvons entrer dans quelques détails sur le moyen de former la carte ou le plan d'une contrée.

Pour déterminer les positions respectives des principaux points d'un plan, on suppose qu'ils sont réunis, trois à trois, par des lignes qui forment un réseau continu. De sorte que, dans chaque triangle, il suffit de mesurer un des côtés que l'on nomme base et les deux angles adjacens pour être à même de déterminer le troisième point. Dans les opérations qui concernent les routes, on prend pour *base* ou ligne d'opérations, l'axe lui-même, quand il est fixé sur le terrain, et, à l'aide du graphomètre, on peut déterminer, par rapport à deux points de cette base, la position d'un troisième point en dehors de la route. Il faut autant que possible que les triangles que l'on construit ainsi soient à peu près équilatéraux, sinon les côtés se coupant sous des angles très aigus, leur point de rencontre, quand on rapporte le plan, n'est pas bien déterminé.

Pour éviter cet inconvénient, on suit même une autre méthode : lorsque les points que l'on veut rattacher à la base n'en sont pas très-éloignés, de ces points on abaisse des perpendiculaires sur l'axe, à l'aide de l'équerre d'arpenteur, le point où elles viennent le rencontrer étant

---

Pour avoir R' il faut se rappeler que si l'on regarde comme égal à l'unité le rayon d'un cercle, la valeur linéaire de l'arc égal à un degré, sur ce cercle, sera $\frac{2\pi}{360}$, conséquemment la valeur d'une seconde, sera $\frac{2\pi}{360 \times 3600}$, et le rayon contiendra $\frac{3603 \times 6002}{2\pi}$ secondes : en effectuant ce calcul, on trouve $R' = 206\,363'',8$ $= 57^\circ\, 17' 44'' 8$ dont le longarithme est $5,314\,3251$.

Lorsque $D + y$ deviendra plus grand que 180° le premier terme sera à soustraire. Si y est plus grand que 180°, le second terme sera à ajouter au lieu d'être à retrancher.

déterminé et leur longueur mesurée, cela suffit pour fixer leur position.

85. Nous avons dit que le constructeur de routes pouvait avoir à faire des plans d'une certaine étendue et des plans parcellaires. Les premiers n'ont pas besoin de la même exactitude que les autres, d'ailleurs on peut presque toujours se servir des plans cadastraux qui sont déposés dans les communes.

Les plans parcellaires au contraire doivent être levés avec la plus grande exactitude, indiquer les limites respectives des terrains, leur nature, les différentes espèces de culture et le nom des propriétaires.

86. TABLEAU.

des Echelles métriques généralement employées pour le service des Ponts-et-Chaussées.

LEURS RAPPORTS AVEC L'OBJET REPRÉSENTÉ. en chiffres.	en nouvelles mesures.	LEUR USAGE.
$\frac{1}{200}$	1 centim.e p.r 2 mètres.	Pour les profils en travers des routes et les plans des traverses des routes.
$\frac{1}{500}$	1 centim.e p.r 5 mètres.	Les plans des communes dont la longueur n'excède pas 500m. — Les plans d'arpentage ou parcellaires.
$\frac{1}{1000}$	1 centim.e p.r 10 m.	Les profils en longueur des parties de routes pour les traverses des communes. — Les plans des communes depuis 500m jusqu'à 1000m.
$\frac{1}{2000}$	1 centim.e p.r 20 m.	Les profils en longueur des projets de route. Les plans des communes, depuis 1000m. jusqu'à 2000m. de longueur.
$\frac{1}{5000}$	1 centim.e p.r 50 m.	Les plans des projets de route.—Les plans des communes, depuis 2000m. jusqu'à 5000m. de longueur.
$\frac{1}{10000}$	1 centim.e p.r 100 m.	Plans des communes au-dessus de 5000m. de longueur.

CHAPITRE IV.

CHOIX DES PENTES ET RAMPES D'UN PROJET DE ROUTE.

87. Après avoir adopté, au moyen des principes précédens, le tracé de la route suivant le plan, et rapporté les profils en long et en travers, on aura à s'occuper de l'étude du projet. Alors commencera le travail de cabinet, qui n'a pas moins d'importance que les opérations graphiques antérieurement effectuées sur le terrain.

Dans le choix des pentes et rampes que l'on a à faire au cabinet, il ne s'agit que d'inclinaisons très-faibles. Si l'on a rencontré des hauteurs notables à franchir, on a déterminé le tracé de la route en conséquence et de manière à arriver, dans ces parties, à la déclivité normale, ainsi que nous l'avons indiqué dans le chapitre consacré au tracé sur le terrain. Mais en dehors de ces parties qui ont dû fixer l'attention et ont demandé une étude spéciale sur laquelle on n'a pas à revenir, il y a les faibles ondulations du terrain qui ne laissent au premier aperçu aucun doute sur la possibilité d'y tracer une direction en ligne droite et sur lesquelles il faut distribuer une série de pentes et rampes de faible déclivité, si l'on ne veut pas se jeter dans des frais énormes de terrassemens qu'entraînerait le choix, soit d'une ligne de niveau, soit d'une ligne à déclivité uniforme, comme on serait conduit à le faire si on ne prenait en considération que l'avantage du roulage. Il s'agit donc, dans ce que nous allons dire, de concilier, dans les meilleures conditions possibles, deux intérêts qui jusqu'à présent sont opposés, ceux du trésor et ceux du roulage, et de les concilier dans les limites compatibles avec le tracé déjà fait.

On comprend que le profil en long ne peut suivre toutes les inflexions du terrain, lors même que les pentes et

rampes qu'elles présenteraient ne dépasseraient pas la limite inférieure que l'on s'est fixée. En faisant même abstraction du mauvais effet que produirait une disposition semblable, il en résulterait encore un grave inconvénient pour l'écoulement des eaux. De plus on s'écarterait de l'une des conditions essentielles d'un bon tracé, on donnerait au roulage une somme considérable de hauteurs à franchir. Il suit de là que l'on doit établir des inclinaisons régulières de la plus grande longueur possible, ce sont celles qui nécessitent la moindre quantité de travail pour s'élever d'un point inférieur à un point supérieur. Ainsi nous avons vu qu'il est plus avantageux, si l'on a à s'élever de trois mètres sur une longueur de cent mètres, d'établir une pente régulière de 0,03 par mètre, que d'en établir une de 0,^{m}01 sur cinquante mètres et une de 0,05 sur les cinquante autres mètres. Nous n'appliquons cette méthode qu'à une petite longueur, elle n'est pas en contradiction avec ce que nous avons déjà dit sur la nécessité où l'on est de renoncer à cette uniformité pour une étendue considérable de terrain.

Pour déterminer une de ces pentes, on choisit, sur le profil en long, deux points que l'on joint par une droite, et c'est suivant cette ligne qu'on établit l'axe du projet, à la condition toutefois que l'inclinaison n'en soit pas trop forte. Le choix de ces deux points est déterminé par la considération de l'économie dans les terrassemens, c'est-à-dire, que la droite qui les joint doit s'éloigner le moins possible du profil du terrain. La facilité de l'entretien ne doit pas non plus être perdue de vue dans cette étude. On a fait la part du roulage dans le tracé sur le terrain, en s'imposant de ne pas dépasser une déclivité déterminée. Sans s'astreindre à une application par trop rigoureuse des coëfficients de M. Favier, qui malgré leur mérite réel ne reposent cependant que sur des expériences très-peu nombreuses, et qui par conséquent ne sont pas absolument incontestables, on doit profiter des circonstances favorables qui permettent de diminuer les terrassemens à faire et de favoriser l'entretien futur de la route.

89. Les inclinaisons les plus avantageuses à l'entretien paraissent être de un à deux centimètres par mètre; elles sont suffisantes pour permettre un écoulement prompt des

eaux, elles ne sont pas assez fortes pour que le sol de la route soit raviné, et l'agrégation des matériaux détruite; inconvénient grave dans les chaussées en empierrement, lors de fortes averses.

D'un autre côté un chemin parfaitement horizontal offre au roulage le parcours le plus facile. Ces deux conditions semblent donc, au premier abord, offrir une incompatibilité, mais l'expérience démontre qu'elle n'est pas réelle. Si une route est, dans tout son parcours, parfaitement horizontale, au lieu d'être ondulée par des pentes et contre-pentes très-faibles : par exemple de un à deux centimètres, l'expérience prouve que le roulage ne porte pas des poids sensiblement plus forts, dans le premier que dans le second cas, parce qu'il y a très-peu de perte de travail à monter pour descendre ensuite lorsque les pentes sont très-faibles. Certains entrepreneurs de transports prétendent même que les chevaux employés sur les routes légèrement accidentées se portent mieux, tout en faisant le même travail que ceux employés sur les routes planes. Ainsi le projet dans lequel on aurait doté, à gands frais le roulage de cette horizontalité, ne lui serait souvent pas le plus avantageux.

90. Il existe quelques expériences sur le décroissement des poids transportés sur les routes ordinaires, suivant leur degré d'inclinaison, qui ont donnés des résultats suivans.

Rampe par mètre.	Poids transporté.
0,000	11,000 k.
0,010	9,900 k.
0,200	8,955 k.

On en déduit que le chargement en plaine doit être diminué d'un dixième sur une rampe d'un centième; et d'environ un cinquième sur une rampe d'un cinquantième; d'où l'on pourrait se croire autorisé à conclure que les rampes sont nuisibles au roulage; mais remarquons que les choses ne peuvent se passer ainsi que sur une route qui offrirait en effet une rampe d'un ou deux centimètres, d'une extrémité à l'autre ou du moins sur une très-grande longueur, et qu'il en est autrement sur une route qui présente des alternatives de pentes et de rampes, ainsi qu'il

résulte de ce que nous venons de dire sur l'emploi des chevaux. On peut faire cette même objection à la conclusion contraire résultant des coëfficients de M. Favier.

91. Au reste le calcul peut rendre compte de ce fait, appris aux rouliers par l'expérience : si l'on suppose que la force de tirage, sur les routes en empierrement, soit d'un vingtième du poids transporté y compris la voiture (c'est-à-dire qu'un cheval qui traîne 1,200 kilogr., par exemple, doit faire un effort ou exercer contre son collier une pression égale à 60 kil.); une rampe de trois centimètres par mètre, ajoutant à cet effort environ un trente-quatrième du même poids, (*a*) augmente le tirage dans le rapport de $\frac{1}{34}$ à $\frac{1}{20}+\frac{1}{34}$, ou de 2 à 3,20 c'est-à-dire que les chevaux seront obligés, pour gravir la rampe, de fournir un effort additionnel d'un peu plus de moitié de celui qu'ils exercent en plaine, et l'expérience a appris qu'ils pouvaient le faire et même au-delà, sans s'épuiser, si toutefois cette action n'est pas de trop longue durée (*b*). Les limites du développement des forces du cheval ont même beaucoup plus d'étendue que nous n'en supposons ; ainsi un cheval qui fait habituellement, sur une route en

(a) Pour concevoir comment l'inclinaison de la route augmente l'effort du tirage, on doit observer que dans cette circonstance le poids total de la voiture se décompose en deux parties, l'une perpendiculaire à la rampe, l'autre parallèle, c'est cette dernière qui s'ajoute directement à l'effort ordinaire de traction, provenant des frottements, etc., et le calcul démontre que pour des inclinaisons assez faibles, comme le sont habituellement celles des chemins, elle est très-sensiblement égale au produit du poids total par l'inclinaison, ainsi, dans le cas d'un poids de 800 kil. et d'une inclinaison de 0,03, elle serait représentée par $0{,}03\times800=24$ kil.

(b) La connaissance exacte de ce développement de force additionnelle et du temps pendant lequel les chevaux en sont capables, sans s'épuiser, fixerait la longueur maximum des rampes qu'on devrait adopter sur les routes demandant un tirage connu.

plaine, un effort de 70 k. au maximum, en ferait un, comme nous l'avons dit, d'environ 112 k., en rampe de deux à trois centimètres, tandis que les expériences apprennent qu'il est capable d'exercer, pendant quelques instants, une tension équivalente à 400 kilogrammes. Aussi est-il constant que le roulage ne prend jamais des chevaux de conduite que pour dès rampes de plus de trois centièmes, et que cependant, sur les routes où il n'en rencontre que rarement au-dessus de cette limite, et pour lesquelles il peut prendre alors un renfort sans trop de frais, il charge autant qu'il le ferait sur une route plane. A la vérité, comme on rencontre rarement des chemins de cette dernière espèce, sur une grande étendue, on pourrait objecter qu'on ignore jusqu'où le roulage porterait ses chargemens, si cette circonstance se présentait, mais il faut observer qu'il existe, dans la construction des équipages, certaines conditions de solidité, de durée et de légèreté, dont on ne peut s'écarter sans tomber dans de graves inconvéniens, et que ces conditions ne permettent pas de donner aux charrettes une résistance indéfinie ; ainsi une voiture de cette espèce, destinée à un équipage de quatre forts chevaux, ne peut pas être construite avec avantage de manière à porter plus de 5,000 k. environ, et l'on charge ce poids sur plusieurs routes qui ne sont pas horizontales, ajoutez à ces difficultés celle de ne pouvoir trouver que très-difficilement des chevaux assez robustes pour mettre en limon.

93. Si l'on considère maintenant les pentes faibles sous le rapport de la vitesse plutôt que sous celui du transport, on trouve qu'elles ont encore un avantage : la vitesse acquise dans la descente, et qui n'a pas fatigué le cheval, suffit à elle seule pour faire franchir à la voiture une bonne partie de la rampe opposée et le cheval n'a rien à faire qu'à suivre cette impulsion, il exerce ses jarrets et ses poumons, mais les muscles tracteurs se reposent. Les conducteurs anglais paraissent bien connaître ces lois de la mécanique, ils descendent les collines au grand trot et montent au galop une bonne partie de la rampe opposée ; lorsque toute la vitesse acquise est dépensée, ce qui est facile à voir par la tension des traits, ils modèrent leurs chevaux et les laissent souffler.

94. On trouverait une preuve peut-être encore plus évidente de ce fait : que les routes à pentes faibles ne sont pas désavantageuses au roulage, dans les transports effectués à l'aide des charriots francs-comtois, voitures à un seul cheval. Presque tous les commissionnaires de roulage ont maintenant reconnu que c'était le mode de transport le plus avantageux de tous, et s'il n'est pas généralement suivi, c'est la différence existante entre les routes qui ne le permet pas.

Sur celles à rampes faibles, ou ne présentant du moins que rarement de fortes côtes, le roulage à un cheval a un avantage bien marqué ; sur les routes montueuses, au contraire, les forts attelages ont la supériorité, la différence tient à ce que, sur les premières, les chevaux peuvent aisément fournir la force additionnelle pour gravir les rampes faibles, mais s'il se présente une forte côte, le conducteur des voitures à un cheval n'a d'autre alternative que de prendre des chevaux de conduite ou de doubler ses attelages, en laissant au bas de la rampe la moitié des voitures qu'il conduit, car ordinairement un même homme en mène plusieurs. Mais dans ce cas, en prenant un cheval de conduite, il y a un excédant de force qu'il est obligé de payer en pure perte ; en doublant les attelages, le retard qu'il éprouve vient représenter l'argent qu'il donnerait pour des chevaux étrangers, et, dans un mode comme dans l'autre, si le même inconvénient se présente souvent, il occasionne une dépense considérable. Les équipages de quatre à cinq chevaux, au contraire, peuvent franchir la côte avec l'addition d'un cheval ou au plus de deux, et la dépense est proportionnellement beaucoup moindre que dans le premier cas. Aussi les maisons de commissions pour les transports, adoptent-elles l'un et l'autre mode suivant les routes à parcourir.

95. L'avantage des voitures à un cheval tient à deux causes principales : la première est qu'un cheval seul marche plus vite que plusieurs chevaux attelés à une même voiture, et que la différence est d'environ un huitième dans le chemin parcouru journalièrement. La deuxième est que les efforts de plusieurs chevaux n'étant pas coordonnés, lorsqu'ils travaillent ensemble, ils ne peuvent traîner individuellement qu'un poids inférieur à celui que

traîne un cheval seul, la différence, dans ce dernier cas, est de près d'un cinquième.

96. Nous conclurons des considérations précédentes que l'expérience a démontré que les rampes faibles, c'est-à-dire jusqu'à trois centièmes environ, ne sont pas nuisibles au roulage et qu'on peut atteindre cette limite toutes les fois que le terrain l'exige.

Lors donc que, dans un profil en long, l'inclinaison naturelle ne dépasse pas un à deux centimètres par mètre, on doit regarder, non-seulement comme dépenses inutiles, mais encore comme dépenses nuisibles à l'entretien, tous les déblais ou remblais que l'on ferait pour la réduire.

Quoique les développemens dans lesquels nous sommes entrés, n'aient pas une rigueur mathématique, ils peuvent au moins déterminer les choix des pentes et rampes que l'on doit préférer dans les circonstances particulières qui pourront se présenter.

CHAPITRE V.

DU PROFIL EN TRAVERS DES ROUTES.

97. Les routes varient de largeur suivant leur importance et leur degré de fréquentation, mais il n'y a rien de bien déterminé a cet égard par les règlemens administratifs. On a proposé d'établir, selon les différentes classes, les rapports suivans, entre les diverses parties qui constituent une route.

CLASSES.	FOSSÉS.	ACCOTEMENTS.	CHAUSSÉE.	LARGEUR TOTALE non compris les fossés.
1.re	2m	6 66	6 66	20
2.me	2	5 00	6 60	12
3.me	1 50	2 50	5 00	10
4.me	1 00	1 50	5 00	8

Les routes de première classe sont celles qui, partant de la capitale, traversent le territoire français, et communiquent, sans interruption, avec les villes principales des pays étrangers.

Celles de deuxième classe partent du centre du royaume, et aboutissent à un chef-lieu de département.

Les communications de chef-lieu à chef-lieu, d'une grande commune à une autre, et, de cette dernière, à une route de première classe, constituent celles de la troisième.

Enfin on peut ranger dans la quatrième les chemins de communication vicinale, appelés maintenant, chemins de grande communication.

98. La largeur qui parait être la plus convenable pour toutes les routes construites dans l'intérieur de la France, et qui n'ont qu'une fréquentation ordinaire, est celle attribuée aux routes de troisième classe. Sur une route, qui n'a que huit mètres de largeur, il est impossible de placer les matériaux d'entretien sur les accotemens, sans gêner la circulation, et il faut alors avoir recours à des gares, situées en dehors de la route, pour en faire des espèces de magasins, ce qui est presque aussi coûteux que d'augmenter de deux mètres la largeur totale. Ces gares, en effet, ne peuvent être très éloignées, sinon les transports que les cantonniers auraient à faire, pour y aller chercher les matériaux nécessaires à l'entretien, deviendraient trop coûteux. Elles nuisent d'ailleurs beaucoup à la facilité de la culture des champs riverains.

99. La largeur de la chaussée varie aussi fréquemment; dans les routes stratégiques, construites dans les départemens de l'Ouest ; on ne leur a donné que trois mètres. C'est une route à une seule voie ; dans les croisemens de voitures il faut que l'une d'elles quitte entièrement la chaussée, pour prendre l'accotement, cela présente quelques inconvénients. Cette largeur est encore plus grande qu'il ne faut rigoureusement pour une seule voiture, mais elle permet de faire changer un peu les frayés, ce qui sur les routes en empierrement facilite beaucoup l'entretien et le rend moins dispendieux.

100. Les fossés peuvent varier avec beaucoup moins d'inconvéniens que les autres parties de la route ; lorsqu'ils ne sont destinés qu'à recevoir une petite quantité d'eau, leur section peut être diminuée, et, dans certains cas, comme dans les forts déblais, il peut y avoir une économie notable à le faire.

101. L'AIRE supérieure de la chaussée présente ordinairement une surface convexe d'une plus ou moins grande courbure. Le but de cette forme est de procurer de l'écoulement aux eaux pluviales, de part et d'autre de la route. Cette condition essentielle d'écoulement oblige, autant que cela est possible, de tenir le sol de la route plus élevé que le terrain naturel. Lorsqu'on est en pays de plaine, cette disposition résulte alors du creusement des fossés, dont les terres servent à relever la route. Lorsqu'on est en pente ou en rampe, les eaux ne pouvant rester stagnantes, il n'y a pas d'inconvénient à ce que la route soit plus basse que le terrain naturel, il suffit que les fossés les conduisent vers les points où elles trouvent un écoulement facile sur les terres voisines.

102. Pour obtenir plus facilement cet écoulement, on incline les accôtements vers le fossé, et cette pente en travers est déterminée en partie par celle de la route, suivant son axe longitudinal ; cette dernière doit toujours être moindre que celle de l'accôtement, afin que les eaux parcourent une distance moindre sur le sol de la route, qu'elles détériorent toujours plus ou moins ; toutefois la pente transversale ne peut guères varier qu'entre des limites assez resserrées, elle est, pour les routes en empierrement, de quatre centimètres par mètre, et seulement de deux, pour celles en pavé, et ne pourrait guères dépasser sans inconvénient, cinq centimètres pour les premières, et trois pour les autres. Un bombement trop fort à le grand inconvénient de forcer toutes les voitures à rester sur le haut de la chaussée, elles y font plus facilement des frayés.

103. L'ÉPAISSEUR de la chaussée est ordinairement uniforme sur toute sa largeur; le bombement de la face supérieure est d'un cinquantième de la largeur, c'est-à-dire que son profil est un arc de cercle sous-tendu par une corde égale à cette largeur, ayant au milieu une flèche égale au cinquantième de la corde ; à dix centimètres, par exemple, pour cinq mètres de largeur. Le terrain est coupé suivant cette même courbure, à vingt-cinq, trente ou trente-cinq centimètres au-dessous de la crête de la

chaussée, si telle est l'épaisseur que l'on se propose de lui donner.

104. Les talus des fossés sont habituellement à 45.°, c'est-à-dire, à un de base pour un de hauteur, toutefois cette inclinaison peut varier suivant la nature du terrain; ceux en remblai, formés de terres récemment rapportées, ont un et demi de base sur un de hauteur.

Nous reviendrons sur les divers profils des routes, à l'occasion de la construction des chaussées.

CHAPITRE VI.

CALCUL DES COTES ROUGES.

105. Quand on a adopté, pour le projet, un système de pentes et rampes, ce qui constitue son profil en long, on doit rechercher de combien chaque point de ce nouveau profil se trouve au-dessous ou au-dessus des points correspondans du terrain, ou, ce qui revient au même, calculer les côtes du projet qu'on nomme côtes rouges.

Supposons qu'au profil n.° 1, *fig.* 38, la ligne du projet soit établie à 1. 50 au-dessous du terrain, et à 2. 13 au-dessus, au profil n.° 4, les côtes rouges seront en ces mêmes points: 51.50 et 54.14, dont la différence est 2,64, ainsi la *pente totale*, du profil n.° 1 au profil n.° 4, est 2.64, la distance étant 60^{m}, la pente par mètre est $\frac{2.64}{60}$=0,044^{mm}.

Pour avoir les côtes rouges aux profils intermédiaires, on dispose les calculs comme il suit :

Cote rouge au point de départ	51.500
Quantité dont le projet descend pour 20^{m} à raison de 0, 044 p.^{r} 1^{m}	0,880
Cote rouge au profil n.° 2	52,380
Quantité dont le projet descend pour 15^{m} .	0,660
Cote rouge au point n.°	53,040
Quantité dont le projet descend pour 25^{m} .	1,100
	54,144

on a toujours soin de calculer la dernière côte rouge, bien

qu'elle soit donnée à priori, parce que cela sert de vérification ; si le projet allait en montant, il faudrait retrancher, au lieu d'ajouter les quantités dont le projet monte entre chaque profil, ainsi en partant, par exemple, du profil n.° 4, on ferait les calculs comme il suit :

Cote rouge au profil n.° 4	54,14
Quantité dont le projet monte pour 15. . .	1,10
Cote rouge au profil n.° 3	53,04
Quantité dont le projet monte pour 15. . .	0,66
Cote rouge au profil n.° 2	52,38
Quantité dont le projet monte pour 20. . .	0,88
Cote rouge au profil n.° 1	51,50

106. Quand on a obtenu les cotes rouges du profil en long du projet, leur différence avec les cotes noires correspondantes, indique de suite de combien le projet est en déblai ou en remblai, on les inscrit au-dessous ou audessus le terrain, suivant le cas de déblai ou remblai.

Le profil en travers ou la forme de la route, étant choisi, ou le trace sur le profil en travers du terrain, en établissant le point milieu à 1,^{m}50 par exemple, au-dessous du point milieu du terrain, pour le profil n.° 1 ; à 0,78 pour le profil n.° 2, etc., et l'on calcule les cotes rouges de même que pour le profil en long.

107. Ces opérations préparatoires terminées, il s'agit d'évaluer le cube des terrassemens à effectuer pour donner à la route la forme indiquée par les profils en travers.

Pour bien concevoir tout ce que nous aurons à dire sur ce calcul, on doit tacher de se représenter, dans l'espace les profils en travers dans leur plan vertical perpendiculaire au plan du profil en long, aux points marqués 1, 2, 3, 4. On voit d'abord qu'entre les profils n.° 1 et n.° 2 le profil se trouve constamment au-dessous du terrain, et qu'en conséquence on doit enlever des terres dans tout l'espace compris entre les plans verticaux de ces deux

profils, et les lignes qui limitent la route dans le sens de la largeur, qui sont déterminées par l'intersection des plans des talus extérieurs des fossés avec le terrain. Au profil n.° 1, la lettre A désigne l'un des points de cette intersection, au profil n.° 2 la lettre C en désigne un second. On suppose que cette intersection est en ligne droite, et ces deux points suffisent pour la déterminer. En projetant les points A et C en A′ et C′, sur le plan de comparaison, la projection de la ligne dont nous parlons, sur le même plan, sera représentée par A′ C′; à droite de la route, car nous supposons qu'elle va dans le sens des numéros, la ligne B′ D′ représentera de même la projection de l'intersection des talus extérieurs avec le terrain. Ces lignes droites portent le nom de *lignes de passage* ou *lignes bleues*, parce que l'usage est de les tracer avec de l'encre bleue, sur le dessin de la route.

Nous pouvons donc dire que toute la surface à déblayer se projette, entre les deux premiers profils, sur le quadrilatère A′ B′ D′ C′, ou, si l'on ne considère que la moitié de gauche de la route, puisqu'on opérera de même pour celle de droite, la surface à enlever se projette sur le trapèze A′ C′ (2) (1).

108. Remarquons maintenant que, dans les profils en travers, les points T, T, T..... ont été choisis par la considération que le terrain pouvait être regardé comme en ligne droite de l'un à l'autre; mais quand même cela serait parfaitement juste, ces profils ne nous indiquent que la position des points du terrain compris dans leur plan et rien pour la position de ceux qui sont en dehors. Cependant comme il est impossible de rapporter tous ces points au plan de comparaison, puisqu'ils sont en nombre infini, on est bien obligé de se contenter d'une certaine approximation. Pour parvenir à évaluer le cube de déblais à faire, on admet que si, à partir du plan vertical qui passe par l'axe, c'est-à-dire à partir des points T_1 T_2, on faisait glisser sur les lignes (T_1, T_1, A) et (T_2, T_2, C) une règle bien droite, qui resterait toujours parallèle à ce plan vertical, elle s'appuierait constamment, et dans toute son étendue, sur la surface du terrain. De cette hypothèse, on peut conclure la position d'un point quelconque de cette surface. Il suffira de porter au-dessous du plan de compa-

raison les cotès connues des points T_3, et R., de joindre leur extrémité par une droite R. T_3 (*fig.* 39, *planc.* 2), et de mener la verticale RR′, qui sera la cote du point R.

Le cube cherché se trouve donc compris entre les surfaces planes déterminées par les lignes du projet de deux profils en travers cousécutifs et la surface du terrain, que nous supposons engendrée par la ligne ci-dessus. (Les surfaces qui ont la génération que nous venons d'indiquer, portent le nom de ***surfaces gauches***).

109. Du profil 2 au profil 3, en ne considérant toujours que la moitié de la route à gauche, on voit qu'il y aura partie en déblais, partie en remblai; les points où a lieu le passage du déblai au remblai, sont appelés ***points de passage***; eu supposant toujours à la surface du terrain la même génération que dessus, on peut facilement trouver le point de passage, à une distance quelconque de l'axe ou sur l'axe lui-même. Ce point, pour l'axe, est désigné par P, dans le profil en long. Dans les triangles semblables PM_2t_2, PP_3t_3, en représentant par d_2, la côte rouge T_2t_2, et par r_3 celle de T_3t_3, nous avons :

$$d_2 : r_3 :: Pt_2 : Pt_3 ;$$

mais en désignant par x la distance horizontale du profil n.° 2 au point de passage, nous avons :

$$Pt_2 : Pt_3 :: x : l_2 - x ,$$

d'où nous déduisons :

$$d_2 : r_3 :: x : l_2 - x \text{ ou } d_2 : d_2 \times r_3 :: x : l_2$$

et, pour la distance du poiut de passage au profil en déblai,

$$x = \frac{l_2 d_2}{d_2 + r_3} ;$$

la distance au profil en remblai serait évidemment :

$$l_2 - x = \frac{l_2 r_3}{d_2 + r_3}$$

en appliquant les chiffres indiqués sur la ligne,

$$x=\frac{15\times0,78}{1,34}=3,^{m}45.$$

On ne calcule ordinairement les points de passage qu'aux inflexions du terrain T_2, T_3, T_4, T_5, et à celles du projet t_2t_3, on obtient ainsi une ligne brisée P′P″P‴Piv qui représente la suite des points de passage. Tout ce qui est à droite de cette ligne, jusqu'au profil n.° 3, est en remblai, et tout ce qui est à gauche, jusqu'au profil n.° 2, est en déblai.

110. Arrivé au point Pv, sur le pied du talus intérieur du fossé, on doit chercher le point de passage qui correspond au point E. Pour l'obtenir, il faut faire attention que l'on creuse les fossés toujours suivant la pente du projet, sans s'inquiéter si la route sera en remblai au profil suivant; pour obtenir le point de passage il faut donc imaginer un fossé au profil n.° 3, et combiner le côté E G avec F H au lieu L H, comme on pourrait le croire au premier abord, ce qui donnera un point Pv,; de même les points E′ et F′ donneront Pvi, la ligne PvPvi indiquant l'intersection du fond du fossé avec le terrain naturel; le point Pvi *étant joint* avec le point C′, donnera la projection de la ligne d'intersection du talus extérieur du fossé avec le terrain; le point I ou sa projection I′ limitent, au profil n.° 3, le terrain occupé par le projet. On suppose que de I′ à Pv, le pied du talus en remblai suivra la droite PvI′, sa crête étant PivK.

Il résulte de ce qui précède que la portion de surface de terrain, comprise entre le profil n.° 2 et la ligne brisée P′P″P‴PivPv C′, est en déblai, que celle comprise entre la même ligne et le profil n.° 3, est en remblai.

111. En décomposant le cube total des déblais en autant de parties que nous avons décomposé les profils pour chercher les points de passage, on reconnaît que chacun de ces cubes se projette suivant un trapèze, tel que QP″P‴S; que dans le sens vertical, il est limité par le plan du profil et les plans SP‴,QP; en dessus, par la surface du terrain, en dessous, par le plan de la route. Le dernier cube se projette seul suivant un triangle V Pvi C′.

Relativement aux remblais, on reconnaît encore la même

chose, mais le cube, situé à l'extrémité, se trouve projeté suivant un quadrilatère K I′ Pv Piv.

Si nous considérions ce qui se passe entre les profils 1 et 2, en opérant une décomposition analogue, nous reconnaîtrons encore que le cube total se compose de cubes partiels, se projetant suivant des parallélogrammes ou des trapèzes VC′A′X.

Nous serons donc à même de calculer tous les cubes qui peuvent se présenter dans une route si nous connaissons l'expression d'un cube compris entre quatre plans verticaux $aba'b'$, $ada'd'$, $dcd'c'$, $cbc'b$, (*fig.* 40); un plan incliné à l'horizon, $abcd$, et une surface gauche $a'b'c'd'$.

112. On démontre (voir la note (*a*)) que, lorsque le quadrilatère $abcd$ se change en un rectangle, on a, en dé-

---

(a) Soit $abcd$, *fig.* 40, un quadrilatère quelconque, dont nous supposerons, pour plus de généralité, le plan oblique; $a_1\ b_1\ c^1\cdot d_1$ sa projection sur un plan horizontal; $a'b'c'd'$, une surface gauche qui limite, au-dessus, le volume compris entre $abcd$ et les quatre plans verticaux $ad\ a'd'$, $dc\ d'c'$, $cb\ c'b'$, $ab\ a'b'$, que nous nous proposons de déterminer.

Représentons *fig.* 41, par $a'b'c'd'$ cette surface gauche, que nous considérons, pour plus de généralité, comme engendrée par une ligne qui se mouvrait sur les directrices $a'd'$, $b'c'$, en parcourant des espaces proportionnels sur chacune d'elles; puisque, par hypothèse, $a'd'$, $b'c'$, ne sont pas dans un même plan, nous pouvons en mener un par les points $a'b'c'$, et un autre par les points $a'd'c'$, ils se couperont suivant la ligne $a'c'$, en faisant un certain angle; si de plus, nous en menons deux autres par les points $b'c'd'$, et $b'd'a'$, ils se couperont suivant l'arête $b'd'$, et l'ensemble de ces quatres plans formera une pyramide irrégulière, ayant si l'on veut, son sommet en a' et pour base, le triangle $b'c'd'$.

Menons actuellement un plan parallèle à la fois aux deux lignes $d'c'$, $b'a'$, qui ne peuvent être dans le même plan, car il s'en sui-

signant par P la projection de ce rectangle sur le plan horizontal; par h, h', h'', h''', les quatre arêtes verticales, qui ne sont autre chose que les cotes comprises entre le projet et le terrain ; et par V le volume :

$$V = P\left(\frac{h+h'+h''+h'''}{4}\right)$$

en appliquant cette formule au cube qui se projette sur le

---

vrait que les lignes $b'c'$ et $a'd'$ s'y trouveraient aussi, ce qui est contre l'hypothèse. Soit $m\,n\,p\,q$ l'intersection du tetraèdre par le plan, les lignes np et mq sont parallèles toutes deux à $a'b'$, et conséquemment parallèles entre elles; les lignes mn, pq sont aussi parallèles, comme l'étant toutes deux à $d'c'$, ainsi l'intersection $mn\,pq$ est un parallélogramme et nous avons, dans le triangle $a'b'c'$:

$$c'n : na' :: cp' : pb',$$

dans le triangle $a'd'c'$:

$$c'n : na' :: md' : ma'$$

d'où nous déduisons immédiatement la proportion :

$$cp' : pb' :: md' : ma'$$

ce qui prouve que la diagonale, mp, du parallélogramme', divise en deux parties proportionnelles, les deux lignes $a'd'$, $c'b'$. Cette diagonale appartient donc à la surface gauche, d'après la définition que nous en avons donnée. Mais cette diagonale, divisant les parallèles en deux parties égales, quels que soient les points que l'on choisisse pour mener ces plans, on conçoit facilement que la surface gauche entière, qui n'est composée que de ces lignes, divise le tétraède entier, qui n'est composé que de ces deux parrallélogrammes, en deux parties égales.

Cette proposition préliminaire établie, on reconnaît, en se repor-

rectangle (1) (2) Q Y, et, en désignant par h, h', h'', h''', les quatre arêtes verticales, par m la largeur du rectangle, nous avons :

$$V = l_1\, m\left(\frac{h+h'+h''+h'''}{4}\right) = \frac{l}{2}\left\{ m\left(\frac{h+h'}{2}\right) + m\left(\frac{h''+h'''}{2}\right)\right\}$$

mais les deux termes entre parenthèses expriment les sur-

---

tant à la *fig.* 40, que le volume compris entre la surface gauche et sa projection horizontale, $a_1\, b_1\, c_1\, d_1$, s'obtiendra en prenant le volume des deux prismes $a_1\, b_1\, d_1$ et $a'b'd'$ et $b_1\, c_1\, d_1\, b'c'd'$, plus la moitié de la pyramide $a'b'c'd'$; ou bien encore, en prenant le volume de deux autres prismes $a_1b_1c_1\ a'b'c'$, $a_1d_1c_1\ a'd'c'$, moins la moitié du même tétraèdre. Ainsi en désignant par:

V' le volume cherché : par p, p', les deux premiers prismes ; P, P' les deux seconds, et par T le volume du tétraèdre, nous aurons :

$$V' = p + p' + \frac{1}{2}T,\ \text{ou}\ V' = P + P' - \frac{1}{2}T,$$

en ajoutant ces deux égalités, nous obtenons :

$$2V' = P + P' + p + p'\ \text{ou}\ V' = \frac{P+P'+p+p'}{2}$$

Pour avoir la valeur de ces quatre primes, désignons par h_1, h'_1, h_1'', h_1''' les quatre arêtes verticales a_1a', b_1b', c_1c', d_1d' ; par :

S	la surface du triangle		$a_1b_1c_1$;
S'	id.	id.	$a_1d_1c_1$;
s	id.	id.	$a_1b_1d_1$;
s'	id.	id.	$b_1d_1c_1$;

nous avons :

$$P = S\left(\frac{h_1+h'_1+h''_1}{3}\right);$$

faces des portions de profil $T_1R_1t_1t_1$ et $T_2T_2t_2t_2$; on démontrerait la même chose pour tous les cubes partiels, à l'exception de celui qui se projette sur le triangle C'ZA'; ainsi, pour avoir une première partie du cube compris entre deux profils en déblai, on calculera la surface entière du moins large de ces profils et la partie de surface de même largeur (1) Z de l'autre, et il suffira de multiplier la somme par la demi distance.

$$P' = S'\frac{(h_1 + h''_1 + h'''_1)}{3};$$

$$p = s\frac{(h_1 + h'_1 + h''_1)}{3};$$

$$p' = s'\frac{(h'_1 h + h''_1 + h'''_1)}{3};$$

d'où nous concluons, pour la valeur cherchée :

$$V' = \frac{1}{2}\left\{ S\frac{(h_1 + h'_1 + h''_1)}{3} + S'\frac{(h_1 + h''_1 + h'''_1)}{3} + s\frac{(h_1 + h'_1 + h'''_1)}{3} + s'\frac{(h'_1 + h''_1 + h'''_1)}{3} \right\}$$

mais, pour le solide compris entre le quadrilatère incliné $abcd$ et sa projection, nous aurions aussi évidemment, en désignant par $h_2 h'_2$, h''_2, h'''_2 les quatre arêtes verticales: a_1a, b_1b, c_1c, d_1d ;

$$V'' = \frac{1}{2}\left\{ S\frac{(h_2 + h'_2 + h''_2)}{3} + S'\frac{(h_2 + h''_2 + h'''_2)}{3} + s\frac{(h_2 + h'_2 + h'''_2)}{3} + s'\frac{(h_2' + h''_2 + h'''_2)}{3} \right\}$$

or la différence de ces deux volumes donnera celui compris entre

Il reste, pour avoir le cube entier, à évaluer la portion triangulaire, On pourrait la calculer comme une pyramide ayant pour base le petit triangle S, alors son volume serait:

$$S.\frac{h_1}{3},$$

mais comme généralement cette portion est très-petite, on ajoute la surface S à la première partie de la surface du

---

le quadrilatère $abcd$ et la surface gauche; en le désignant par V, nous aurons, pour l'expression la plus générale :

$$(1)\quad V=\frac{1}{6}\left\{S\,(h+h'+h'')+S'\,(h+h''+h''')\right.$$

$$\left.+\,s\,(h+h'+h''')+s'\,(h'+h''+h''')\right\}.$$

Si le quadrilatère. $a_1b_1c_1d_1$, devient un trapèze, alors on a $S=s$ $S'=s'$, et la formule (1) devient :

$$(2)\,V=\frac{1}{6}\left\{S(2h+2h'+h''+h''')+S'(h+h'+2h''+2h''')\right\}.$$

Si le trapèze se réduit lui-même à un rectangle, alors

$$S=S'$$

et la formule devient, en représentant par P la surface du rectangle :

$$(3)\qquad V=P\frac{(h+h'+h''+h''')}{4}$$

En faisant dans ces formules, une, deux ou trois arêtes égales à zéro, on en déduira toutes les formules propres à calculer tous les volumes partiels qui composent le cube total compris entre deux profils en travers.

Il faut remarquer que quand on suppose que la surface du terrain est engendrée par une droite toujours parallèle au plan vertical passant par l'axe, la formule (2), ci-dessus, est celle qui est

profil, et on la combine avec la surface du profil suivant, comme nous l'avons dit pour la première portion du cube; c'est-à-dire, que l'on prend $S\frac{l_1}{2}$ au lieu de prendre $S\frac{l_1}{3}$

---

générale, et ne s'applique qu'aux solides qui se projettent suivant un trapèze, ou un rectangle, dont deux côtés sont toujours parallèles à l'axe. Elle ne peut donner les parties qui se projettent sur un triangle $A'C'Z$, *fig.* 38, ou sur un quadrilatère $K\,I'\,P^{v}\,P^{iv}$, ou, si l'on veut, sur un trapèze $A'\,C'\,V\,X$, pour avoir ces parties, on applique généralement la formule (1), mais cela revient à changer le mode de génération primitivement adopté pour la surface du terrain, ainsi, pour le trapèze $A'C'VX$, cela suppose qu'à partir des points G' et W, jusqu'aux points C et A, la surface est engendrée par une ligne parcourant des espaces proportionnels, sur AW et CG'.

En nommant d' et d'', les côtés $W\,X'$ et $E'\,G'$; l' et l'' les hauteurs des deux triangles AWX', $CE'G$, on a, par la formule (1), pour le volume qui se projette sur le trapèze, en observant que

$$S = s = \frac{l_1\,l''}{2};\; S' = s' = \frac{l_1\,l'}{2},$$

$$V = \frac{l_1}{2}\left\{ l''\left(\frac{d'+2d''}{6}\right) + l'\,\frac{(2d'+d'')}{6} \right\}$$

tandis que, par la méthode des surfaces moyennes, que nous avons indiquée, dans le cours de l'ouvrage, on aurait :

$$V' = \frac{l}{2}\left(\frac{l'\,d'}{2} + \frac{l_0\,d''}{2}\right)$$

la différence est :

$$V - V' = \frac{l_1}{2}\left(\frac{l''\,(d'-d'')}{6} + l'\,\frac{(d''-d')}{6}\right)$$

$$(3) \text{ ou } V - V' = \frac{l_1}{2}\left\{\frac{(l'-l'')\,(d''-d')}{6}\right\}$$

ainsi la formule qu'on adopte quand la surface S est peu considérable sera, en désignant par D_1 la surface du premier profil, et par D_2 celle du second :

$$V = l' \frac{D_1 + D_2}{2}$$

---

ainsi, lorsque la largeur du terrain occupé par la route, aux deux profils consécutifs, est la même, la méthode des surfaces moyennes ne diffère pas de la méthode générale, il en est encore de même lorsque les côtes du fond du fossé sont égales. Il suffira que l'une des différences $l'-l''$ $d''-d'$, soit très-petite, pour être autorisé à suivre la première.

Si l'on veut appliquer au calcul des déblais et remblais, dans le cas de passage, la formule (2), ci-dessus, on suppose que les arêtes verticales, qui correspondent aux points P', P'', P''', etc. *fig.* 38, sont nulles, mais cette supposition en admet implicitement une autre, qui consiste en ce que tous les points de passage se trouveraient sur une droite P' P'', ce qui n'est pas ; aussi, dans ce cas, cette formule ne donne pas un résultat plus exact que celle qui est en usage :

$$\frac{l\,(R_2 + R_1.)}{2}$$

Voici comment il faudrait établir le calcul, pour avoir la formule exact : soit, *fig.* 42, MN et M'N' les deux portions de profil en déblai et en remblai ; désignons par p, p', les inclinaisons ; prenons la ligne A B comme axe des x, et M'M comme axe des y. Les déblais, dans ce cas là, sont donnés par la formule :

$$D = \frac{ldX^2}{4}\left\{\frac{p}{d+r} + \frac{p'd+pr}{(d+r)^2}\right\} + \frac{ld^2X}{2(d+r)} + \frac{l(p'd+pr)^2X^2}{2\,(d+r)^2} X$$
$$\left\{\frac{1}{3} - \frac{1}{4}\,\frac{(p-p')X}{d+r} + \frac{1}{5}\,\frac{(p-p')^2X^2}{(d+r)^2}\right.$$
$$\left. - \frac{1}{6}\,\frac{(p-p')^3X^3}{(d+r)^3} + \frac{1}{7}\ \text{etc.....}\right\}$$

113. **En comparant cette formule avec celle qu'on déduit du cas général (voir note *ca*, formule 3,) on voit que l'on commet une erreur exprimée par :**

$$\frac{l_1}{12} \cdot (l'-l'') (d''-d')$$

---

nous pouvons remplacer, dans cette formule, p et p', par leurs valeurs :

$p = \frac{d'-d}{X}$, $p' = \frac{r-r'}{X}$, et nous obtenons :

$$D = \frac{l\,dX}{4(d+r)} \left\{ d+d' + \frac{d'\,r - d\,r'}{d+r} \right\} + \frac{lX\,(d'r - d'r)^2}{2\,(d+r)^2} \times$$

$$\left\{ \frac{1}{3} - \frac{1}{4}\left(\frac{d'+r'}{d+r} - 1\right) + \frac{1}{5} \dots \right\}$$

posons $\frac{ld}{d+r} = l_1$ nous pouvons décomposer cette formule en trois termes :

1.° $\frac{l_1}{2} \cdot \frac{d+d'}{2} X = A$

Ce premier terme représente un solide ayant pour base le rectangle ABFP, (P est le point de passage) deux arêtes nulles, en P et en F ; les deux autres égales à d, d' ; la surface supérieure de ce solide est gauche et a pour directrice, les lignes MN et PF ; cette surface gauche ne doit pas être confondue avec celle du terrain, elle est placée au-dessous.

11.*

$l'-l''$ exprimant la différence de largeur des profils ; $d''-d'$ la différence des cotes, sur l'arête extérieure du fond du fossé, ce qui donnera, dans tous les cas, le moyen de se rendre compte du degré d'approximation que l'on peut obtenir.

2.° $\frac{l_1}{2}\ \frac{d'r-dr'}{2(d+r)}X = B$

Ce second terme représente un solide placé au-dessus du premier, se projetant suivant le même rectangle ABFP, ayant pour surface supérieure celle du terrain que nous supposons être une surface gauche, dont les directrices sont MN et M'N', ou encore MN et PG ; cette dernière ligne étant l'intersection de la surface du terrain par un plan vertical mené suivant PF, ce qui donne

$FG = \frac{d'r-dr'}{d+r} =$

ligne qui est égale à la hauteur du solide considéré.

3.° $\frac{lX}{2(d+r)}\left\{h\ \frac{1}{3} - \frac{1}{4}()+\right\} = C$

Ce troisième terme représente un dernier solide, ayant pour projection la surface triangulaire PP'1F dans laquelle PP' est une portion d'hyperbole.

114. Si, au lieu d'être en déblai, les deux profils étaient en remblai ; il est évident qu'on opérerait de même,

---

nous avons donc généralement :

$$D=A+B+C$$

Remarquons maintenant que les deux derniers solides disparaissent dans quelques cas particuliers, d'abord quand on a :

$$d'r=dr';$$

condition qui signifie que les profils en travers de déblai et de remblai, prolongés jusqu'à la rencontre du plan horizontal, le traverseraient à la même distance de l'axe, au point O (*fig.* 42), ce qui peut arriver dans une infinité de circonstances. Dans cette hypothèse, tous les points du passage se trouvent sur une droite perpendiculaire à l'axe, comme il est facile de s'en assurer en prenant la valeur générale qui exprime la distance de ces points à AB ; il en est de même quand on a $d=d'$ et $r=r'$, ou $d=r$ et $d'=r'$; quand on aura ;

$$\frac{d}{a'}>\frac{r}{r'}, \text{ ou } \frac{d}{d'}>\frac{r}{r'},$$

ce qui est le cas des *figures* 43 et 42, le terme B sera négatif dans le premier cas, positif dans le second.

Si l'on prenait *fig.* 43, par le point milieu du profil en remblai, une ligne mn telle que l'on eût la condition :

$$d'r_1-dr'_1$$

alors, en comparant le profil en déblai à ce nouveau profil en remblai, la ligne de passage serait une droite telle que ea, dont la distance au profil en déblai serait :

$$l_1=\frac{\frac{l(d+d')}{2}}{\frac{d+d'}{2}+\frac{r+r}{2}}$$

puisque la seule différence qui existerait, serait que la surface du terrain se trouverait au-dessous au lieu d'être au-dessus de celle de la route.

---

et le cube de déblai se trouverait représenté par :

$$D = \frac{l\left(\frac{d+d'}{2}\right)^2 X}{2\left(\frac{d+d'}{2}+\frac{r+r'}{2}\right)} = \frac{l\,D_1^2}{2\,(D_1+R_1)},$$

en désignant par D_1 et R_1 les surfaces de déblai et remblai, dans chaque profil ; ce qui est précisément la formule usuelle, dont on peut ainsi juger du degré d'approximation.

Pour donner la formule générale qui donnerait les remblais, nous n'avons qu'à remplacer d, d' par r, r', et réciproquement, dans celle des déblais :

$$D = \frac{l\,d\,X}{4\,(d+r)}\left(d'+d+\frac{d'r-dr'}{d+r}\right)+ \frac{lX\,(d'r-dr')^2}{(d+r)^2}\left\{\frac{1}{3}\text{———}\right\}$$

et nous avons :

$$R = \frac{l\,r\,X}{4(d+r)}\left(r'+r\text{———}\frac{d'r-dr'}{d+r}\right)+ \frac{lX\,d'r-dr')^2}{(d+r)^2}\left\{\frac{1}{3}\text{———}\quad\right\}$$

d'où l'on déduit :

$$D-R=\frac{lX}{2}\left(\frac{d'+d}{2}-\frac{r'+r}{2}\right)=\frac{l}{2}\left(D_1-R_1\right)$$

ce qui fait voir que l'on peut avoir très-facilement la différence du déblai au remblai, et d'une manière exacte, bien qu'on n'obtienne chacun de ces solides que par approximation.

Pour les déblais, on aurait de même :

$$V' = \frac{l\,R_1^2}{2(D_1+R_1)}$$

En désignant par V' le volume des remblais, et par R_1, R_2 les surfaces des deux profils consécutifs, entièrement en remblai :

$$V' = l.\frac{R_2+R_1}{2}$$

l'erreur commise serait :

$$\frac{l_1}{12}\left(l'-l'''\right)\left(r''-r'\right).$$

expression dans laquelle $r''-r'$ serait la différence des cotes à l'arête de l'accôtement.

115. Lorsqu'il y a passage de déblai en remblai, on regarde comme rigoureuse la formule (2) de la note (a), pour calculer chacun des cubes qui se projette sur les trapèzes, tels que $P'' P^{v}$ S Q ou $P'' P^{v}$ M N, mais comme le calcul est très-long, on lui substitue, dans l'usage, une marche analogue à celle que nous avons suivie dans ce qui précède, c'est-à-dire, que l'on calcule, par exemple, la surface partielle $T_2T_3t_3t_2$, du profil, n.° 2, et qu'on la multiplie par la moitié de distance moyenne à la ligne P' P'' de passage ; ou bien encore, si l'on veut, le solide déblai qui se projette sur le trapèze (2) $P'P''Q$, est considéré comme un prisme ayant pour base la surface $T_2t_2t_3T_3$, et, pour hauteur, la distance moyenne de cette base à la ligne de passage.

Nous savons comment on trouve les points de passage, (voir le n.° 109). Celui de la ligne située à égale distance, des points T_2T_3, nous sera donné par

$$x = \frac{l^{2}\left(\frac{h''+^{v}}{2}\right)}{\frac{h''+h^{v}}{2}+\frac{r+r'}{2}}$$

d'ailleurs la surface $T_2T_3t_3t = m\left(\frac{h''+h^{v}}{2}\right)$, et, d'après ce que nous venons de dire, le volume de déblai sera donné par :

$$V = \frac{m}{2}.\frac{h''+h^{v}}{2}.\frac{l^{2}\left(\frac{h''+h^{v}}{2}\right)}{\frac{h''+h^{v}}{2}+\frac{r+r'}{2}} = \frac{l_2\, m}{2}\frac{\left(\frac{h''+h^{v}}{2}\right)^{2}}{\frac{h''+h^{v}}{2}+\frac{r+r'}{2}}$$

ou encore, en multipliant haut et bas par m,

$$V=\frac{l}{2}\,\frac{m^2\left(\frac{h''+h'''}{2}\right)^2}{m\,\frac{h''+h'''}{2}+m\,\frac{r+r'}{2}}=\frac{l\,D^2}{2\,(D+R)}$$

en nommant D et R les surfaces de déblai et de remblai, comprises entre plans parallèles. Pour les remblais il suffirait de changer R en D et réciproquement.

116. Ainsi, dans le cas de passage comme dans les autres, il faut toujours connaître les surfaces des profils. Mais remarquons que, dans le premier on ne peut ajouter toutes les surfaces partielles, résultantes de la décomposition, comme nous l'avons fait dans le n.° 112, parce *que* la hauteur des divers prismes, qui composent les déblais ou les remblais, varie de l'un à l'autre.

117. Les formules usuelles sont donc :

1.° Lorsque deux profils consécutifs sont entièrement en déblai: en nommant D,D′ les surfaces totales de chacun d'eux.

$$(1) \qquad V=\frac{l}{2}\left(D+D'\right)$$

2.° Quand ils sont entièrement en remblai, en nommant R et R′ les surfaces totales de chacun d'eux.

$$(2) \qquad V=\frac{l}{2}\left(R+R'\right)$$

3.° Quand l'un des profils est en déblai, l'autre en remblai, en nommant D_1 et R_1 les portions de surface de chacun d'eux, comprise entre parallèles, on a :

$$(3) \qquad \text{Pour les déblais } V_1=\frac{l}{2}\,\frac{D_1^2}{D_1+R_1}$$

(4) Pour les remblais $V'_1 = \frac{1}{2} \frac{R_1^2}{D_1 + R_1}$.

118. Le calcul des surfaces des profils en travers n'offre aucune difficulté, quand on a obtenu les cotes rouges correspondantes à chaque pli du terrain ou du projet. Ces surfaces se décomposent en une suite de trapèzes ou de triangles dont on connaît les dimensions.

Les distances horizontales A'X ou KI, *fig.* 38, auxquelles les talus rencontrent le terrain, peuvent seules offrir quelques difficultés.

Ce calcul présente le problème suivant : connaissant la base d'un triangle WX', et les inclinaisons des deux autres côtés A W AX', trouver la hauteur A'X.

Désignons par BC = d, la base donnée, par I l'inclinaison de la ligne du terrain BA ou BA'; par x la distance cherchée ; par t l'inclinaison du talus; dans le cas des profils en déblai, les deux circonstances de la *fig.* 44 peuvent se présenter, c'est-à-dire, qu'à partir de la base, le terrain peut être en pente ou en rampe, dans ce dernier cas nous avons :

$$x \times I = DB \text{ et } xt = DC, \text{ donc}$$

$$x(t - I) = d \text{ ou } x = \frac{d}{t - I}$$

c'est-à-dire que lorsque l'inclinaison du terrain est dans le même sens que celle du talus, on divise la côte d par la différence des inclinaisons ; quand le terrain est en pente, on a :

$$xt = D'C, \quad xI = BD', \quad \text{d'où l'on déduit}$$

$$x = \frac{d}{t + I}; \text{ généralement}, \quad x = \frac{d}{t \pm I}.$$

dans le cas du profil en remblai, les deux mêmes circonstances se présentent, et l'on aura également, *fig.* 45.

$$x = \frac{r}{t \pm I}$$

Il est facile de se rappeler ces formules, en remarquant qu'on doit diviser la côte rouge, qui forme la base du tri-

angle, par la différence, lorsque les inclinaisons vont dans le même sens, et par la somme, lorsqu'elles vont en sens contraire.

119. Les exemples numériques servant beaucoup à l'intelligence des méthodes employées pour le calcul, nous en avons fait l'application à la moitié des profils, à droite de l'axe, de la *fig.* 38.

1.° *Calcul des surfaces.* Dans le profil n.° 1, la cote à l'axe étant 50, et 50, 32 au premier pli du terrain, on prend la différence de ces deux cotes: 50, 32—50=0,32 on la divise par la distance qui les sépare. On obtient l'inclinaison par mètre : $\frac{0,32}{4}$= 0,08, qui sert à calculer toutes les cotes intermédiaires dont on a besoin ; par exemple, pour avoir celle correspondante à l'extrémité de l'encaissement, on la multiplie par 2, ce qui donne 0,16 à ajouter à 50, puisque le terrain est en pente. De même, en comparant les côtes 50,32 et 52,42: 52 42,—50,32=2.10, la différence divisée par 3, ou $\frac{2,10}{3}$ = 0,70, donne l'inclinaison par mètre du terrain.

Les cotes du profil du projet s'obtiennent avec celle de l'axe qui est 51,50; on admet que le fond de l'encaissement, au lieu d'être en arc de cercle, comme cela a lieu réellement dans la pratique, est une ligne inclinée de 4 centimètres par mètre. Ainsi, pour le fond de l'encaissement, auprès de l'accôtement, on a 51,50+2×0,04=51,58 de cette cote on retranche 0,30, que nous supposons être la profondeur de l'encaissement, on a 51,28 pour la côte de l'accôtement, dont on a d'avance l'inclinaison, que nous supposons être de 0,04 par mètre, ce qui donne pour l'arête 51,28+2×0,04=51,36. A cette dernière cote on ajoute la profondeur du fossé qui est ordinairement ne 0,50, et la cote du plafond devient 51,86.

Il ne reste plus qu'à effectuer la différence des cotes noires aux cotes rouges, pour avoir tous les élémens nécessaires pour calculer les trapèzes, qui composent toute la surface du profil, jusqu'à l'arête extérieure du fond du fossé.

Pour calculer le triangle dont le sommet est en B, nous remarquons d'abord que les inclinaisons du talus et du

terrain étant en sens inversé, il faut diviser 1,32 par leur somme ; celle du terrain est 0,70, celle du talus du fossé, que l'on suppose ordinairement à 45.° ou ayant un de base pour un de hauteur, est donc 1, ainsi la distance horizontale du point B est donnée par : $\frac{1,32}{1+0,70}=\frac{1,32}{1,70}=0,77$ on écrit en regard les nombres qui expriment les diverses surfaces, en les faisant précéder du signe + ou du signe —, suivant que c'est une surface de déblai ou une surface de remblai, ce qui sert en outre à ne pas les confondre avec les autres chiffres.

Le profil n.° 2 se calcule exactement comme le premier, nous remarquons toutefois que la décomposition de sa surface n'est pas motivée seulement par les plis du terrain ou du projet dans ce profil, mais encore par les accidens du profil suivant, qui, ayant une surface de remblai à partir de l'axe, nécessite, dans le n.° 2, le calcul d'une surface de même largeur, pour pouvoir parvenir ensuite au cube.

Le profil n.° 3 se calcule d'après la même méthode, la hauteur du triangle, dont la base est 5,56, est donnée par $\frac{0,56}{0,04+0,53}=1.^{m}$

Dans le profil n.° 4 on suppose le talus en remblai tracé à raison de 3 de base pour 2 de hauteur, c'est-à-dire que son inclinaison est égale à $\frac{2}{3}=0,667$, la hauteur du triangle dont la base est 1,61, sera donc $\frac{1,61}{0,667-0,02}$; 0,02 étant l'inclinaison du terrain qui va dans le même sens que celle du talus.

2.° *Calcul des cubes*. Les profils n.° 1 et n.° 2, se trouvant entièrement en déblai, nous pouvons de suite prendre, dans chacun, la somme des surfaces partielles (voir le n.° 112) et la multiplier par la demi-distance qui les sépare. (Formule n.° 1 du n.° 117.)

Ce sera donc :

$$\text{Déblai} = 10\,(7.29 + 5,49) = 127,80.^{\text{m.c}}$$

Du profil n.° 2 au profil n.° 3, il y a passage de déblai en

remblai ; pour la première surface partielle, nous aurons donc, pour le déblai. (Formule 3 du n.° 117.)

$$\text{Déblai}\ldots\ \frac{15.}{2}\cdot\frac{(0.83)^2}{0,83+0,28}=\frac{15}{2}.0,62=\overset{\text{me}}{4.65}\cdot$$

Pour les remblais, (formule 4 du n.° 117.)

$$\text{Remblai}=\frac{15}{2}\left(\frac{(0.83)^2}{1.11}\right)=\frac{15}{2}0,07=\overset{\text{me}}{0,52}\cdot$$

Les parties restantes, se trouvant entièrement en déblai, on en fera le calcul d'après la formule (1) du n.° 117, on aura :

$$\text{Déblai}=\frac{15}{2}(4,66+5.79)=\overset{\text{me}}{78,37}$$

Enfin du profil n.° 3 au profil n.° 4, les deux premières surfaces partielles étant de remblai, le cube se calculera d'après la formule (2) du n.° 117, on aura :

$$\text{Remblai}=\frac{25}{2}(0,28+2,12)=30,00$$

Pour toutes les autres surfaces partielles, il y a passage de déblai en remblai, les premiers seront donnés par la formule (3), les deuxièmes par la formule (4) du n.° 117, comme il suit :

$$\text{Déblai}\ \frac{25}{2}\cdot\frac{(0,29)^2}{0,29+2,10}=\frac{25}{2}\cdot0,04=0,50$$

$$\frac{25}{2}\cdot\frac{(0,65)^2}{0,65+2,26}=\frac{25}{2}\cdot0,14=1,75$$

$$\frac{25}{2}\cdot\frac{(1,05)^2}{1,05+2,26}=\frac{25}{2}\cdot0.33=4.12$$

$$\frac{25}{2}\cdot\frac{(0,74)^2}{0,74+1,04}=\frac{25}{2}\cdot0,31=3,87$$

$$\frac{25}{2}\cdot\frac{(0,91)^2}{0,91+0,88}=\frac{25}{2}\cdot 0,46=5,75$$

$$\frac{25}{2}\cdot\frac{(2,15)^2}{2,15+2,01}=\frac{25}{2}\cdot 1,11=13,87$$

Total 29,86

Surf. = 5,79 réduite à 2,39

Remblai : $\frac{24}{2}\cdot\frac{(2,10)^2}{0,29+2,10}=\frac{24}{2}\cdot 1,85=23,12$

$$\frac{25}{2}\cdot\frac{(2,26)^2}{0,65+2,26}=\frac{25}{2}\cdot 1;77=22,12$$

$$\frac{25}{2}\cdot\frac{(2,26)^2}{1,05+2,26}=\frac{25}{2}\cdot 1,54=19,25$$

$$\frac{25}{2}\cdot\frac{(1,04)^2}{0,74+1,04}=\frac{25}{2}\cdot 0,61=7,62$$

$$\frac{25}{2}\cdot\frac{(0,88)^2}{0,91+0,88}=\frac{25}{2}\cdot 0,43=5,37$$

$$\frac{25}{2}\cdot\frac{(2,01)^2}{2,15+2,01}=\frac{25}{2}\cdot 0,97=12;12$$

Total. 89,60

Surf. = 10,57 réduite à. 7,17

120. Il est indispensable de suivre un ordre bien arrêté pour les surfaces, afin d'éviter les erreurs. Il y a une foule de manières de le faire, une des plus commodes est celle prescrite récemment par l'administration des ponts et chaussées, elle est indiquée par le tableau suivant, dans lequel j'ai écrit les calculs qui précèdent.

N.° 1. TABLEAU du calcul des terrasses, quand il n'y a qu'une nature de déblai.

NUMÉRO des profils.	Longueurs auxquelles s'appliquent les profils.	DÉBLAIS. SURFACES à gauche de l'axe.	DÉBLAIS. SURFACES à droite de l'axe.	DÉBLAIS. SURFACES totales par profil.	DÉBLAIS. CUBES.	REMBLAIS. SURFACES à gauche de l'axe.	REMBLAIS. SURFACES à droite de l'axe.	REMBLAIS. SURFACES totales par profil.	REMBLAIS. CUBES.	INDICATION SOMMAIRE des calculs particuliers à certains profils. — OBSERVATION.
1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.
1	10		7 29	7 29	72 90					
2	10		5 49	5 49	54 90					
	7 50		5 28	5 28	39 60					
3	7 50		5 79	5 79	43 42		0 07	0 07	0 52	
	12 50		2 39	2 39	29 86		0 28	0 28	3 50	
4	12 50		»	»	»		9 29	9 29	116 12	
	60				240 68				120 14	

Au lieu de prendre la surface moyenne de deux profils consécutifs, on inscrit de suite la surface de chaque profil. Ainsi nous avons trouvé pour le cube de déblai du profil n.° 1 au profil n.° 2:

$$10\ (7{,}29+5{,}49)$$

on inscrit, dans la colonne 4, ces deux nombres l'un au-dessous de l'autre. La surface 5.49 se trouvant en face du n.° du profil auquel elle appartient. Pour se combiner avec le profil n.° 3, cette surface à besoin d'être modifiée, puisque la portion 0,83, au lieu de donner un cube égal à $\frac{15}{2}\times 0{,}83$, ne donne qu'un cube égal $\frac{15}{2}\ \frac{(0{,}83)^2}{0{,}84+0{,}28}$ $=\frac{15}{2}\ 0{,}62$; ainsi la surface du profil n.° 2, que l'on doit multiplier par la demi-distance jusqu'au profil suivant, est réellement 5,49—0,83+0,62=5,28 que l'on inscrit à la suite de 5,49, en face de 7,50.

La surface du profil n.° 3 est partie en déblai 5.79, partie en remblai 0,28. La surface 5.79 se combinerait sans modification avec la portion correspondante 4,66 du n.° 2, et l'on aurait $(4{,}66+5{,}79)\frac{15}{2}$, mais $4{,}66\frac{15}{2}$ est déjà comprise dans $5{,}28\frac{15}{2}$ reste donc $5{,}79\times\frac{15}{2}$ que l'on écrit à la suite de 5,28.

La portion 0,28; se combinant avec 0,83, est réduite à $\frac{(0{,}28)^2}{0{,}83+0{,}28}=00{,}7$ que l'on écrit pas la colonne 8.

Du profil n.° 3 au profil n.° 4, 0.28 ne subit pas de modification, on l'écrit donc de suite dans la colonne 8, mais 5.79 étant combiné avec un remblai est réduit à 2.39.

Au profil n.° 4, 2,12 ne subit pas de modification, mais la portion 10 57 se réduit à 7.17 (voir le détail qui précède le tableau) donc on a en tout 7 17+2,12=9,29 que l'on écrit dans la colonne 8.

Il est à remarquer que, dans ce tableau, chaque profil n'occupe deux lignes que lorsque la surface est partie en déblai et partie en remblai, ou encore lorsqu'il suit ou précède un profil de cette espèce. Si le profil n.° 1 était pré-

cédé d'un autre entièrement en déblai, à 30^{m} de distance par exemple, il suffirait d'ajouter 15 au nombre 10 de la colonne 2 puisqu'en écrivant ce profil sur deux lignes on aurait

$$\left\{ \begin{array}{ll} 15 & 7,29 \\ 10 & 7,29 \end{array} \right\} = 25 \times 7,29$$

124. S'il y avait diverses natures de terrain ; si, par exemple, du profil 1 au profil 2, on avait de l'argile ; du profil 2 au profil 3, du schiste ; du profil 3 au profil 4, de la terre sablonneuse, on marquerait les diverses natures de terrain dans les colonnes n.ºs 11, 12, 13, 14, 15, 16, du tableau suivant, puis, après avoir fait les calculs comme précédemment, on reporterait dans ces colonnes les nombres de la colonne (6) suivant leur nature.

Si le terrain changeait dans le même profil, c'est-à-dire que la surface fût en terre végétale, le dessous en schiste, ce qui n'arrive ordinairement que lorsque les déblais sont assez forts, alors on évaluerait, d'après la couche moyenne de la terre végétale et par la surface du terrain déblayé, le cube afférant à cette nature que l'on retranche du cube total. Cela n'est qu'approximatif bien entendu, car les sondages ne peuvent donner qu'une épaisseur moyenne de la couche supérieure, mais cela est suffisant dans la pratique.

N.° 2. ***TABLEAU** des Calculs des terrasses quand il y a plusieurs natures de déblais.*

Numéros des profils.	Longueurs auxquelles s'appliquent les profils	DEBLAIS. SURFACES à gauche de l'axe.	DEBLAIS. SURFACES à droite de l'axe.	DEBLAIS. SURFACES totales par profils.	DEBLAIS. CUBES.	REMBLAIS. SURFACES à gauche de l'axe.	REMBLAIS. SURFACES à droite de l'axe	REMBLAIS. SURFACES totales par profils.	REMBLAIS. CUBES.	CLASSIFICATION des déblais suivant les diverses natures de terrain. Argile.	Schiste	Terre sablonneuse.	etc			INDICATION SOMMAIRE des calculs particuliers à certains profils. — Observations
1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.	13.	14	15	16	17.
1	10		7 29	7 29	72 90					127 80						
2	10		5 49	5 49	54 90											
	7 50		5 28	5 28	39 60						83 02					
3	7 50		5 79	5 79	43 42		0 07	0 07	0 52							
	12 50		2 39	2 39	29 86		0 28	0 28	3 50			29 86				
4	12 50						9 29	9 29	116 12							
	60 00				240 68				120 14	127 80	83 02	29 86				
										240 68						

On voit que la somme des nombres portés dans les colonnes 11, 12, 13 etc., doit être égale à celle des nombres de la colonne 6, car le nombre de la colonne 11 est l'addition des deux premiers de la colonne 6 , ceux de la colonne 12, l'addition du troisième et quatrième de la même colonne, etc.

Dans les tableaux n.° 1 et n.° 2, les colonnes 3 et 7 sont restées vides parce que l'exemple que nous avons pris pour application ne contient que la moitié de la route à droite de l'axe ; mais, quand on fait le calcul, on inscrit les nombres qui se rapportent à la seconde moitié, absolument comme ceux de la première et l'addition des colonnes 3 et 4, ou 7 et 8 donnent les colonnes 5 et 9.

NOTA. *Nous indiquerons plus tard les procédés que l'on peut employer pour abréger le calcul de ces surfaces.*

CHAPITRE VI.

TRANSPORT DES TERRES.

122. Quand on a déterminé les points de la route où il faut enlever des terres et ceux où il faut en rapporter, on doit chercher à effectuer les transports de la manière la plus économique possible. On conçoit que le prix à payer pour faire un remblai est proportionnel au cube et à la distance qu'il doit parcourir. Nous venons de voir comment on évaluait les volumes, il nous reste donc à déterminer la distance de transport.

Supposons qu'il s'agisse de transporter la surface ABCD, *fig.* 46, à laquelle je suppose une certaine épaisseur, sur la surface A′B′C′D′ qui aura une épaisseur suffisante pour que le volume de déblai soit égal à celui de remblai. Si l'on considère les volumes partiels C abd, $bdef$, et qu'on les suppose portés en D′ $a'b'd'$, $b'd'e'f'$, on voit que pour chacun d'eux, la distance de transport serait différente. Supposons que l'on fasse le produit de chacun de ces cubes partiels, que je désigne par Q, Q′, Q″.., par les distances respectives qu'ils parcourent d, d', d''... la somme de ces produits

$$Q\,d + Q'\,d' + Q''\,d'' + \text{etc.}$$

sera proportionnelle à la dépense. Mais on conçoit que le volume étant extrêmement subdivisé dans le transport, il deviendrait très-pénible et même impraticable de calculer, pour ainsi dire, pour chaque tombereau, le prix du transport. On évite cela en cherchant la *distance moyenne* pour tous les cubes partiels de A B C D, c'est à dire, une distance commune à tout le déblai et telle que l'on ait, en

nommant D cette distance moyenne, $D(Q + Q' + Q'' + \ldots) = Q\,d + Q'\,d' + Q''\,d'' +$ etc. Alors, quand on aura fixé le prix pour la distance D, il suffira, pour obtenir la dépense, de le multiplier par le cube entier $Q + Q' + Q'' + \ldots$ qui est donné d'avance, au moyen des calculs qui ont précédé ; de l'égalité ci-dessus nous déduisons :

$$D = \frac{Q\,d + Q'\,d' + Q''\,d'' + \ldots}{Q + Q' + Q'' + \ldots\ldots}$$

ce qui signifie que *la distance moyenne est égale à la somme des produits partiels des cubes par le chemin réellement parcouru, divisé par le cube total.*

Si l'on a plusieurs déblais à faire tels que A B C D, on fera également la somme de tous les produits partiels des cubes, par le chemin parcouru. On l'ajoutera à la précédente et l'on divisera par l'ensemble des deux cubes. Ainsi en désignant par R R' R'' les cubes partiels d'un second volume, et par d^1, $d^{1\prime}$ d_1'',.. les chemins réellement parcourus, la distance moyenne de transport par l'ensemble des deux cubes sera :

$$D = \frac{Q\,d + Q'\,d' + Q''\,d'' + \ldots + R\,d_1 + R'\,d_1' + R''\,d_1'' + \ldots}{Q + Q' + Q'' + \ldots + R + R' + R'' \ldots\ldots}$$

C'est ainsi qu'on parvient à n'avoir qu'une seule distance moyenne pour tout un projet de route, ce qui facilite beaucoup l'appréciation de la dépense.

123. En considérant un seul cube A B C D, il serait encore long d'obtenir la distance moyenne de transport, si on voulait le décomposer en un grand nombre de parties, comme nous l'avons supposé pour faire mieux comprendre ce qu'on devait entendre par distance moyenne, aussi n'effectue-t-on pas cette décomposition dans la pratique, l'on cherche de suite à apprécier en masse la distance moyenne afférente à ce cube.

Lorsque les cubes de déblai et de remblai, A B C D, A'B'C'D', sont compris entre plans parallèles, A B A' B', C D C'D', et que des sections faites par d'autres plans parallèles aux premiers, tels que *ff'*, séparent du volume to-

al des volumes partiels égaux, *a h* D C, *a' h'* C' D', la mécanique fournit un procédé pour obtenir la distance moyenne, elle est égale à la distance des centres de gravité des deux volumes.

Le cas précédent est celui qui a lieu très approximativement dans la construction des routes, mais, dans toute autre circonstance, on pourrait commettre une erreur grossière en regardant la distance moyenne, comme égale à la distance des centres de gravité; par exemple: si l'on creusait un bassin circulaire dont les terres seraient déposées régulièrement sur le pourtour, le centre de gravité du remblai se trouverait sur la même verticale que celui du déblai et leur distance horizontale serait nulle. La verticale indiquerait la quantité dont on les a élevés; mais nous ne nous proposons d'abord que de déterminer la distance horizontale, nous verrons plus tard comment on tient compte du transport vertical. Ainsi ce mode conduirait à une distance nulle ce qui est évidemment faux.

124. En ramenant, pour le cas des routes, la recherche de la distance moyenne à celle des centres de gravité, on ne se donne pas un moyen rigoureux de résoudre le problème, parce que les volumes qui composent les déblais et les remblais ont des formes irrégulières et ce n'est que par assimilation, soit à des prismes, soit à des pyramides, que l'on peut fixer approximativement leur centre de gravité.

Si l'on voulait suivre cette méthode, il faudrait se rappeler que le centre de figure de la surface d'un triangle, qui serait le centre de gravité, si le triangle était pesant, se trouve aux $\frac{1}{2}$ de la droite menée du sommet au milieu de la base opposée.

Que le centre de figure ou de gravité d'un parallélogramme est à l'intersection des diagonales.

Celui d'un trapèze s'obtiendra en le décomposant en triangles, de même que celui d'un polygone.

Celui d'un prisme est au milieu de la ligne qui joint les centres de gravité des bases.

Celui de la pyramide est au $\frac{3}{4}$ de la droite menée du sommet au centre de gravité de la base, à partir du som-

met, ou bien il se trouve à une hauteur, au-dessus de la base, égale au quart de la hauteur totale.

Celui du tronc de cône, qui a pour hauteur h et pour rayon des bases R et r, est situé sur l'axe à une distance de la moindre base.

$$=\frac{h}{4}\cdot\frac{3R^2+2Rr+r^2}{R^2+Rr+r^2}$$

125. Dans les calculs pour les routes, on se contente généralement d'une méthode encore plus expéditive, on commence par retrancher, pour chaque profil comprenant déblai et remblai, le plus petit des deux cubes du plus grand, comme l'indique le tableau suivant, dans lequel nous en faisons l'application à l'exemple déjà cité.

TABLEAU du Mouvement des Terres.

Mouvement

Numéros des profils.	Cubes des déblais pour chaque profil.	Foisonnement.	Cubes définitifs des déblais	Cube des remblais pour chaque profil.	Cubes à employer dans la long.r répondant à chaque profil.	Excès des cubes des déblais sur les remblais		Excès des remblais sur les déblais
						par profils.	par suite non interrompue de profils.	par profils.
1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.
1	72 90	»	72 90			72 90		
2	54 90	»	54 90			54 90		
	39 60	»	39 60			39 60	236 66	
3	43 42	»	43 42	0 52	0 52	42 90		
	29 86	»	29 86	3 50	3 50	26 36		
4				116 12				116 12
					4 02			

res. Tableau n.° 3.

...us en excès					TRANSPORTS			
					A LA BROUETTE.		AU TOMBEREAU.	
...er ... i la ...e.	à porter en dépôt ou réserve pour un aut usage.	Emprunts pour remblais.	INDICATION des lieux d'emploi ou de dépôt des déblais en excès.	Distance de transport.	Cubes.	Produits des cubes par les distances.	Cubes.	Produit des cubes par les distances.
.	12.	13.	14.	14.	16.	17.	18.	19.
	72 90		sur les champs voisins à une distance de	40	72 90	29 16		
	54 90		dans la carrière de..	140			54 90	7686 »»
60			entre les profils 3 et 4	26	39 60	770 »»		
90			Id.	26	42 90	1115 »»		
36			Id.	17	26 36	448 »»		
		7 26	à prendre dans les champs de *a*	300			7 26	2178 »»
					181 76	5249 »»	62 16	9864 »»

Distance moyenne des transports :

en brouette. . . $= \frac{5249}{181\ 76} = 29^{m}$

à la voiture. . . $= \frac{9864}{62\ 16} = 158^{m}$

On inscrit ces différences dans les colonnes 7 et 9. Les quantités soustraites, écrites dans la colonne 6, qui sont employées dans la longueur répondant à chaque profil, sont regardées comme étant jetées à la pelle simplement. Tous les cubes de la colonne 7 doivent être transportés en dépôt ou en remblai. Pour connaître le centre de gravité de ces cubes, on porte sur une ligne horizontale A B, (*fig.* 47), des longueurs égales à celles qui séparent les profils; aux points de division, on élève des perpendiculaires, sur lesquelles on porte des longueurs proportionnelles aux différences des surfaces de déblai et remblai dans chaque profil. Ces différences sont données immédiatement, tableau n.° 1, par la soustraction des nombres des colonnes 7 et 8, de ceux écrits sur la même ligne, dans les colonnes 4 et 5, lorsqu'on a opéré pour les deux côtés de la route ; et, dans le cas actuel, par la soustraction des nombres de la colonne 8, de ceux de la colonne 4; en ayant soin de porter au-dessous de A B les lignes correspondantes aux surfaces de remblai. Remarquons maintenant que si l'on cherchait la surface des deux premiers trapèzes, la première serait égale au cube compris entre les deux premiers profils, la seconde au cube de déblai compris entre les profils 2 et 3, de même du cube des remblais, c'est-à-dire, au troisième et quatrième nombre de la colonne 7 du tableau n.° 3.

Cela fait, on regarde le centre de gravité de ces trapèzes, comme se trouvant dans le même plan vertical perpendiculaire à l'axe que le centre de gravité du solide qu'il représente, nous sommes donc conduits à rechercher, non pas la position absolue du centre de figure d'un trapèze, mais la distance horizontale à laquelle il se trouve de l'un de ses côtes parallèles, puisqu'il ne s'agit pour le moment, que de rechercher la distance horizontale de transport. (a).

(a) Soit, pour plus de généralité d_1 et d_2 les deux côtés parallèles, l_1 la hauteur. Le centre de figure ou de gravité g du triangle C d_1 d_2 se trouve à une distance horizontale de C d_1 égale à $\frac{1}{3} l_1$ De même, celui g' de D d_1 d_2 se trouve à une distance horizontale de D d_2, égale à $\frac{1}{3} l_1$. La distance horisontale qui sépare g de g'

D'après un principe connu de mécanique on a :

$$\frac{l_1 d_1}{2}\cdot\frac{l_1}{3}+\frac{l_1 d_2}{2}\cdot\frac{2l_1}{3}=\frac{d_1+d_2}{2}\cdot l_1\times x$$

---

est donc $l_1-\frac{2}{3}l_1=\frac{1}{3}l_1$, pour avoir le centre de gravité du trapèze, il faut diviser la ligne $g\,g'$ en deux parties réciproquement proportionnelles aux surfaces des deux triangles qui sont $\frac{l_1 d_1}{2}$ et $\frac{l_1 d_2}{2}$. Soit G le point de division, nous aurons :

$$\overline{gG} : Gg' :: \frac{l_1 d_2}{2} : \frac{l_1 d_1}{2}$$

Mais si nous abaissons des perpendiculaires sur A B des points G, g, et que nous menions par g', une parallèle à cette ligne, nous aurons, $\overline{G\,a} : \overline{a\,g'} :: \overline{g\,b} : b\,g'$ ou, en remarquant que $a\,g'=\frac{l_1}{2}-a\,b$:

$$a\,b : \frac{l_1}{2}-a\,b :: \frac{l_1 d_2}{2} : \frac{l_1 d_1}{2}$$

faisant la somme.

$$a\,b : \frac{l_1}{2} :: \frac{l_1 d_2}{2} : \frac{l_1}{2}\left(d_2+d_1\right)$$

d'où nous dirons :

$$a\,b=\frac{l_1}{2}\cdot\frac{d_2}{d_2+d_1}$$

la distance horizontale de G à C d_1 est donc égale à

$$x=a\,b+\frac{1}{3}l_1=\frac{l}{2}\left(1+\frac{2}{d_1+d_2}\right)$$

Si l'on veut savoir à quelle distance G se trouve de la verticale menée par le milieu de C D, il n'y a qu'à retrancher x de $\frac{l_1}{2}$ ou a, en désignant par h cette distance

$$h=\frac{l_1}{2}-x=l_1\left(\frac{3}{6}-\frac{2}{6}-\frac{2}{6}\frac{d_2}{(d_1+d_2)}\right)=\frac{l}{6}\left(\frac{d_1-d_2}{d_1+d_2}\right)$$

x représentant la distance horizontale du centre de gravité du trapèze à d, on déduit de là.

$$x = \frac{l}{3}\left(1 + \frac{d_1}{d_1+d_2}\right)$$

ainsi que le donnent les calculs ci-contre.

---

soit :

$$(1) \qquad h = \frac{l_2}{6}\left(\frac{d_1 - d_2}{d_1 + d_2}\right)$$

lorsque cette quantité sera positive, il faudra la porter à gauche du point E, et à droite, quand elle sera négative. Ce dernier cas se présentera dans le deuxième trapèze.

Si nous considérons maintenant les deux triangles FHI, IBK, leur surface n'est pas égale, il est vrai, au déblai et au remblai correspondants aux profils n.° 3 et 4, qui sont : (voir le tableau n.° 3, 7.e et 9.e colonne) 26, 36 et 116 m. 12, puisque $IFH = \frac{25}{2} \times \frac{(2,11)^2}{(2,11+9,29)}$, et $IBK = \frac{25}{2}\frac{(9,29)^2}{(2,11+9,29)}$ mais la différence de ces deux surfrces est égale à celle des cubés ; en effet.

$$IBK - IFH = \frac{25}{2}\frac{(9,29)^2-(2,11)^2}{2,11+9,29} = \frac{25}{2}(9,29-2,11)$$

or, le premier cube $26,36 = \frac{25}{2} \times 2,11$, le deuxième $\frac{25}{2} \times 9,29$, il suit de là que si l'on retranche un triangle $IF'H = IFH$, le trapèze restant sera réellement égal au volume qui devra être remblayé, provenant des profils précédens et l'on se contente de recherche le centre de gravité du trapèze FHKB, mais il faut connaître pour cela la distance FI, or elle est égale a

$$FI = \frac{l_2}{1}\frac{(2.11)}{(2,11+9,29)} = \frac{l_2\, d'_2}{d'_2 + d_4}$$

Mais au lieu de faire cette recherche, on se contente généralement d'admettre que le centre de gravité se trouve à égale distance des deux profils. Et c'est là que l'on suppose les cubes concentrés, pour estimer leur distance à un point quelconque. Pour les triangles tels que F I H, il

---

conséquemment $F\,B = l_2 - \frac{d'_2 + d_4}{2\,l_2\,d'_4} = \frac{l_2\,(d_4 - d'_2)}{d'_2 + d_4}$

et d'après la formule (1) ci-dessus, le centre du trapèze F H B K sera éloigné du point milieu de F B, à droite, d'une quantité égale à

$$h = \frac{h\,(d_4 - d'_2}{6\,(d'_2 + d_4}\left(\frac{d'_2 - d_4}{d'_2 + d_4}\right) = -\frac{l_2}{6}\left(\frac{d_4 - d'_2}{d_4 = d'^2}\right)^2.$$

Il est d'ailleurs facile de voir que la distance des centres de gravité des triangles sera égale à $\frac{2}{3}$ F F'

Mais on ne fait pas de distinction pour les triangles, après avoir calculé F I, on admet que le cube qu'ils remplacent a son centre de gravité à une distance de F égale à $\frac{2}{3}$ F I, de même, pour le triangle I B K, on admet que le cube qu'il remplace a son centre à $\frac{I\,B}{3}$ du point B.

En appliquant les nombres à ces formules, on voit que pour le premier trapèze, le centre se trouve à gauche du point E d'une quantité égale à 0,50; pour le second trapèze, d'une quantité, à droite, de 0 m. 01, de sorte que l'on peut prendre le point milieu, c'est ce que l'on fait dans la pratique, il faudrait, pour que l'on commît une erreur de quelque importance, que la différence des surface des deux profils consécutifs fût très-grande. Mais dans aucun cas, le facteur $\frac{d^1 - d_2}{d_1 + d_2}$ ne peut être égal à l'unité, c'est toujours une fraction, ainsi on peut être assuré d'avance que l'erreur sera toujours beaucoup plus petite que $\frac{l}{6}$ ou le sixième de la distance qui sépare deux profils.

faut calculer leur hauteur ($FI = \frac{l_s\ 2.11}{2.11 + 9,29} = 5$ m.

environ, (l_s est la distance des deux profils) et supposer que le cube de déblai qu'ils indiquent a son centre de gravité à la même distance du point F, que le triangle ; de même, pour le triangle F B K, on admet que le centre de gravité du cube qu'il remplace est à une distance de B, égale à

$$\frac{l_s - F\,I.}{3}$$

C'est de cette manière qu'on a calculé, dans le tableau n.° 3, la distance de transport des nombres (39,60+42,90) compris entre les profils 2 et 3, dont la distance est 15. on pose d'abord 7 50

puis ensuite I B $= l_s - $ F I $= 25 - 5 = 20$ et $\frac{1}{3} \cdot$ I B $= 6,66$ donc la distance du centre du gravité des remblais à F est 25—6,66=18,34, ci : 18 34

donc la distance totale. pour ces deux premiers cubes, est : 25 84

Pour le triangle, son centre de gravité est à $\frac{5^m}{3}$ de F, il faut donc retrancher ce nombre de 18 34 — 1 66 = 16 68, en nombre rond. 17

126. Les cas de passage sont les plus difficiles, et, dans d'autres circonstances, on éprouvera encore moins de difficulté ; puisque pour avoir la distance de transport d'un déblai compris entre deux profils, en une place comprise également entre deux profils en remblai, il suffira d'ajouter aux deux demi-longueurs des solides de déblai et remblai toutes les distances de profils intermédiaires.

Dans l'exemple du tableau n.° 3, les distances des dépôts et des emprunts sont prises arbitrairement, parce que ces endroits sont toujours indiqués d'avance.

Quand on a obtenu les distances de transport pour chaque cube partiel, on l'écrit dans l'une des colonnes 16 ou

18, suivant la distance jusqu'à laquelle on veut effectuer les transports avec le tombereau ou avec la brouette, ce que nous indiquerons plus tard.

Ces opérations faites, il ne reste plus qu'à effectuer les multiplications indiquées par les colonnes 17 et 19, puis à en faire l'addition et à diviser la somme par le total des colonnes 16 et 18, pour obtenir la distance moyenne.

127. Lorsque tous les déblais doivent être employés en remblais, dans la construction d'une route, on ne peut commettre des erreurs bien graves, sur la manière d'effectuer les transports. Mais quand certaines portions doivent être portées en dépôt, d'autres prises en emprunt, on ne voit pas à priori, quelles sont les portions de déblais à rejeter hors de la route, ni celles de remblai qu'il faut effectuer avec les emprunts. Parmi l'infinité de dispositions que l'on pourrait adopter, on conçoit qu'il en existe une meilleure que les autres, qui donnerait une dépense mininum, mais le calcul ne peut être appliqué à la solution de cette question. Du reste quelques réflexions générales peuvent suffire. Si les déblais d'un coteau doivent uniquement servir à remblayer la vallée suivante et qu'ils soient en excès, il est évident que c'est la partie du sommet qu'il faudra retrousser, si les remblais l'emportaient, ce serait la portion la plus éloignée du coteau qui devrait être faite à l'aide des emprunts. Mais si les mêmes déblais devaient prendre deux directions différentes; ce serait la portion du milieu qu'il faudrait rejeter.

128. Quand les emplacemens où doivent être déposées les terres, sont bien définis, il y a une infinité de manières d'en effectuer le transport sous le rapport des directions que l'on peut suivre et de l'ordre que l'on peut établir dans le travail, il ne sera donc pas inutile de présenter quelques considérations à ce sujet.

Reprenons le cas de la figure 46 (*planche* 2). Si, au lieu de transporter le volume Q en D′ *d′ b′ a′*, on le transportait en S, par exemple, et Q′ en S′, etc., il est évident que, pour remblayer ensuite les volumes D′ *d b′ a′*, *b′ d′ e′ f′* etc., il faudrait prendre des terres au-dessus de la ligne *a h*, et les chemins parcourus couperaient inévitablement les premiers, d'où il suivrait nécessairement que cette dispo-

sition serait moins favorable que celle qui consiste à faire tous les transports suivant des directions parallèles ; on peut conclure de là, comme règle générale, que les chemins de transport ne doivent jamais se croiser, entre les points de départ et d'arrivée, ce que l'on pourrait presque admettre comme un axiôme.

129. Tous les cas ne permettent pas de fixer, aussi facilement que nous venons de le faire, la manière dont on doit diriger les chemins pour qu'ils ne se croisent pas. Supposons, par exemple, *fig.* 48, que l'on doive prendre des terres aux points A et B, pour faire des remblais en C et en D, et cherchons lequel des deux emprunts A ou B, doit fournir au remblai à faire en D, pour obtenir la plus petite dépense possible. Pour éviter le croisement des chemins, nous pouvons ramener ce cas à celui où les transports se feraient dans le même sens, en faisant tourner le point C autour de la ligne A B, comme charnière, de manière à ce qu'il vienne occuper, de l'autre côté de cette ligne, une position C′ symétrique de la première, alors il devient évident que, pour éviter le croisement, il faut porter A en C′ ou en C, B en D : car

$$AC' + BD < AD + BC',$$

ce serait l'inverse si le point C était placé en C″. En désignant par R′ et R les distances du point C aux deux points A et B, par r′ et r les mêmes distances pour le point D, la condition du minimum de dépense sera donc

$$R - R' \gtrless r - r'$$

dans le premier cas, le point A sera transporté en C et le point B en D, dans le second cas ce sera l'inverse.

Il y a cependant une position des points C et D, telle que la construction que nous indiquons ne ferait pas voir à priori le choix que l'on doit faire, ce serait celui où le point C viendrait se rabattre dans l'angle B D A, *fig.* 49, alors il n'y aurait pas de croisement, quelque fût le mode de transport, mais la condition algébrique servira encore de guide; car, les deux moyens a adopter étant R + r′ ou

$r + R'$, il faudra, pour que le point A soit transporté en C, que l'on ait :

$$R + r' > r + R', \text{ ou : } R - R' > r - r'$$

et, pour qu'il le soit en D :

$$R + r' < r' + R \text{ ou } R - R' < r - r'$$

si l'on avait :

$$R - R' = r - r'$$

il est évident que le choix serait indifférent.

130. Deux premiers points A et B étant donnés de position, et leurs distances à deux autres points D et C, étant telles que l'on ait :

$$R - R' = r - r' \text{ ou } R - r = R' - r'$$

on peut se proposer de trouver une suite d'autres points : E. F (*fig.* 50), tels que l'on ait : $R - r = R' - r' = R'' - r'' = R''' - r''' =$ etc..... Ce qui n'offrira aucune difficulté, puisque tous les nouveaux points seront indiqués par l'intersection de deux arcs de cercle décrits des points C, D comme centre. avec des rayons ayant la différence donnée, alors les points A B E F.... auront une position telle que si l'on devait en transporter moitié au point D, moitié au point C le choix serait indifférent.

Si l'on déterminait ainsi un très-grand nombre de points et très-rapprochés, en faisant varier très-peu la longueur absolue des rayons R, r, mais conservant toujours la différence donnée, le polygone A B E F... se convertirait en une courbe qu'on nomme hyperbole, et, si l'on devait transporter deux quelconques de ces points en D et C, le choix serait indifférent.

131. Cette courbe jouit donc de la propriété remarquable d'indiquer de suite la manière dont doivent être transportés deux points quelconques G et H, situés l'un à sa droite l'autre à sa gauche, tous ceux, tels que G, situés

du même côté de la courbe que C, devront venir à ce dernier point, et ceux tels que H, en D.

En effet, en menant un rayon par chacun de ses points et le prolongeant jusqu'à la rencontre, en E et F, de la courbe, on aurait pour les points E et F :

$$CF - CE = DF - DE;$$

en comparant d'abord le point H au point E, nous aurons évidemment, puisque les trois lignes C E, C H, E H forment les trois côtés d'un triangle :

$$(1)\ CE - CH < EH \text{ ou } CE - CH < DE - DH .$$

ce qui prouvent que le point H devra être transporté en D, et le point E en C.

En comparant de même le point G au point F, nous aurons, par la même raison que dessus :

$$(2) \qquad CG - CF < DG - DF$$

ajoutant les deux inégalités (1) et (2) nous en déduisons :

$$CG - CH + CE - CF < DG - DH + DE - DF,$$

et, comme $CE - CF = DE - DF$, il en résulte :

$$CG - CH < DG - DH,$$

ce qui démontre la propriété énoncée de la courbe, (*voir le n.° 129*), laquelle peut nous servir à résoudre à quelques problèmes de transport.

132. Supposons, par exemple, que l'on soit obligé de transporter l'aire A B E F, *fig.* 51, (*pl.* 3.) en deux points C et D. Il pourra se présenter deux circonstances: d'abord, si l'on n'a en vue que de déblayer cette surface et que les terres puissent en être transportées indifféremment et dans une proportion quelconque, aux points C et D, il est évident que la perpendiculaire élevée par le milieu de C D déterminera, conformément à ce qui précède, les portions de l'aire qui doivent être transportées en chacun des points; ainsi posé, le problème n'offre donc aucune difficulté.

Si les terres prises en A B E F, doivent servir à faire des remblais en D et C, d'un volume déterminé pour chacun de ces points, mais dont la somme est égale à celui représenté par l'aire, alors parmi toutes les manières que l'on peut adopter pour faire les transports, il y en a une qui donne le minimum de dépense.

En effet, supposons que la courbe G H divise l'aire A B E F, en deux parties respectivement égales aux portions qui doivent être portées en C et D; alors, d'après ce que nous avons dit n.° 131, tous les points à droite de G H devront aller en C, tous ceux à gauche en D, toute autre division serait désavantageuse, ainsi le problême est ramené à chercher la courbe G H de manière à ce qu'elle divisē l'aire A B E F en deux parties égales à celles donnés à priori. La solution directe de ce problême présente des difficultés, mais dans la pratique on peut l'éviter au moyen d'un tâtonnement très-simple.

133. Nous ferons observer d'abord que si la perpendiculaire élevée en O, ne laisse pas à sa droite une portion de surface égale à celle que l'on doit transporter en C, la courbe séparative G H se trouvera à gauche de cette perpendiculaire et aura la concavité tournée vers le point D. Cela posé, on commencera par diviser géométriquement la surface A B E F en deux parties égales à celles qui sont données, à l'aide d'une droite $g\ h$, inclinée autant que possible dans le même sens que la courbe, c'est-à-dire vers la gauche. On prendra le point milieu de cette ligne comme l'un de ceux de la courbe, ce qui donnera la différence constante des rayons C I — D I, et on la construira. Si la portion de courbe comprise dans l'aire diffère de beaucoup en sa direction de la droite $g\ h$, on en menera une seconde qui lui soit parallèle, ce qui résoudra le problême d'une manière suffisamment approchée.

134. Supposons, par exemple, que l'on se propose de transporter moitié du rectangle A B E F au point D, et moitié au point C, *fig.* 52; on menera d'abord la ligne $g\ h$, on fera passer la courbe séparative par le point I, milieu de cette droite, puis cherchant le point H, où elle rencontre C D, qui sera donné par l'égalité

$$DH - CH = DI - CI$$

on regardera la ligne I H, prolongée jusqu'à sa rencontre avec A B, comme une solution suffisante du problême; dans le cas particulier que nous traitons, il est évident que de même que $g\,h$, elle divisera le rectangle en deux parties égales. Si l'aire A B E F s'étendait au-dessous de C D, on opérerait, par rapport à cette seconde partie, comme nous venons de l'indiquer pour la première.

135. Les principes que nous venons de poser peuvent servir de guide dans la manière de faire les déblais, dans plusieurs circonstances que nous allons examiner successivement, parce que ces exemples permettront de parvenir très-approximativement au minimum de dépenses, dans tous les cas qui pourront se présenter :

Supposons, en premier lieu, que l'on ait à faire un remblai suivant la direction A B *fig.* 53, avec des terres provenant des deux points C et D, devant fournir chacun une quantité déterminée d'avance, on ne voit pas à priori, si l'on doit commencer par porter les terres venant du point D, en B, suivant B B′, la ligne B B′ étant proportionnelle à la quantité à prendre en D, ou en A, suivant A B′, et réciproquement pour le point C, ou enfin s'il faut en prendre simultanément aux deux points et effectuer le remblai suivant A B ou suivant B A. Mais toute incertitude cesse si nous faisons tourner le point C autour de A B comme charnière ; il devient évident que les déblais à prendre en C seront portés sur B B′, et ceux de D sur A B′, puisque toute autre disposition donnerait un croisement, ce qui est contraire au principe établi au n.° précédent.

Si, dans le rabattement, le point C tombait dans l'intérieur du triangle D A B, *fig.* 54 le problême paraîtrait susceptible de plusieurs solutions, puisqu'il suffirait, pour éviter le croisement, de prendre, à partir du point E, déterminé par la rencontre de D C′ avec la ligne A B, deux longueurs E F, E G dont la somme serait égale à la quantité de déblais à prendre en C. Mais remarquons que pour parvenir au minimum de dépense, il faut que les points F et G qui séparent les remblais à prendre, en D, de ceux à prendre en C, soient tels qu'il soit indifférent de remblayer l'un avec les terres provenant de D, pourvu que l'on remblaie l'autre avec celles provenant de C, on doit donc avoir pour condition :

$$CG - C'F = DG - DF \quad (a)$$

Pour déterminer le point F, par exemple, il suffirait de traduire algébriquement cette égalité, mais généralement il sera plus court de procéder par tâtonnement, parce que le calcul conduit à des résultats assez compliqués.

136. Supposons actuellement que la ligne A B, *fig.* 55, doive être remblayée avec les terres provenant de la ligne C D, qui a même longueur; en faisant tourner le point C et le rabattant en C', on voit d'abord que, pour éviter le croisement, les terres, à partir de C vers D, ou de C' vers O, doivent être portées de B vers A, et cela jusqu'au point E, tel que B E étant égal à C' F, la ligne E F prolongée aille passer par le point D. A partir du point E, les remblais sont faits avec des terres provenant à la fois de O F et O D que l'on prendra, pendant tout le cours du travail, proportionnellement à la longueur de chacune d'elles, c'est-à-dire que si la ligne O F se trouvait représentée par 5, par exemple, et la ligne O D par 6, on mettrait 5 tombereaux à déblayer la première et 6 pour la seconde. Il est facile de se convaincre que toute autre disposition entraînerait nécessairement un croisement dans les chemins de transport.

137. Nous avons admis, dans tout ce qui précède, que le transport des terres, à partir du point où on les prend jusqu'à celui où on les dépose, pouvait se faire en ligne droite, c'est-à-dire que l'espace compris entre le déblai et le remblai était libre et que les chemins suivis par chaque portion pouvaient être dirigés à volonté, mais il peut arriver d'abord que toutes les terres doivent passer par certains points fixes, tels que des ponts sur un ruisseau ou des portes dans un mur de clôture, ce qui introduit une nouvelle modification dans les solutions que nous venons de donner. Lors même que cette sujétion ne se présenterait pas et qu'en effet l'espace serait entièrement libre, on ne pourrait pas toujours effectuer les transports

---

(a) En appliquant à ce problème les règles directes qui donnent les conditions de minimum, on trouve, en effet, celle ci-dessus énoncée.

comme nous l'avons indiqué précédemment, pour établir d'une manière plus simple les principes qui doivent guider dans cette opération. Dans la pratique, on est ordinairement obligé de préparer les chemins que doivent suivre les brouettes et les tombereaux, soit en établissant bout à bout des madriers pour les premiers, soit en régalant le terrain pour les seconds, et il serait trop dispendieux de faire ce travail pour tout l'espace qui sépare le déblai du remblai. Une autre considération encore engage à suivre toujours le même chemin : c'est qu'il acquiert plus de consistance par un roulage un peu prolongé, et offre ensuite un tirage beaucoup moindre.

138. La question qui se présente actuellement est donc de déterminer combien de chemins on doit préparer dans chaque cas particulier, et la direction qu'on doit leur donner.

Nous admettons d'abord que l'espace entre le déblai A B C D et le remblai A′B′C′D′, est entièrement libre (*fig.* 56) ; si, comme cela arrive presque toujours dans la construction des routes, ces deux volumes sont compris entre plans sensiblement parallèles, on pourra regarder la distance des centres de gravité G G′ comme à très peu près égale à la distance moyenne des transports, en supposant qu'ils soient effectués de manière que chaque portion de déblai *m*, *n*.... aille directement en *m′*, *n′*... mais si l'on veut profiter du chemin préparé suivant B D′, il faudra que la partie *m* vienne en B, puis retourne de D′ en *m′*, et l'on voit que la distance moyenne sera augmentée : la comparaison du surcroit de dépense qui en résultera, aux frais d'établissement d'un nouveau chemin, décidera, dans chaque cas particulier, si l'on doit se contenter de la direction G G′ ou s'il est avantageux d'en adopter une autre pour la portion *m* du déblai; on raisonnera de même pour une autre portion *n*, en la comparant à G G′ et à *m m′*, et l'on parviendra ainsi à décomposer la surface entière en un certain nombre de parties qui auront chacune pour chemin de déblai, la ligne qui joindra leur centre de gravité. Chacune d'elles formera un atelier occupé par plusieurs ouvriers, si elle est trop grande comparativement à l'activité que l'on desire mettre dans l'exécution, on la subdivisera en plusieurs autres. En ce qui concerne les travaux de

terrassemens des routes, il est toujours avantageux de n'établir qu'un seul chemin, aussi n'insisterons-nous pas sur cette question qui se rapporte plus spécialement aux grands travaux.

139. QUELQUEFOIS les terres qui doivent servir à faire le remblai A′ B′ C′ D′ (*fig.* 56.) sont prises au delà d'une certaine ligne A″ B″, dans un espace indéfini ; alors on est obligé de rechercher comment doit se terminer le déblai du côté opposé, la solution générale est encore très compliquée, mais on y parviendra d'une manière suffisamment approchée pour la pratique, en menant du centre de gravité G′ une ligne vers le point le plus rapproché G″ de A″ B″, et décrivant du point C, un arc de cercle E F D, tel que la surface C″ D E F soit égale à A′ B′ C′ D′. Si après cette opération, on voit qu'il serait plus avantageux d'établir plusieurs chemins que de faire tout passer par D′ C″, on divisera, comme nous l'avons dit plus haut, les deux surfaces A′ B′ C′ D′, C″ D E F en un certain nombre d'ateliers, on tracera les chemins de chacun d'eux, et des points tels que H, où ils rencontreront la ligne A″ B″, on pourra décrire de nouveaux arcs de cercle B″ L, tels que les surfaces I B″ L soient égales aux surfaces I B″ K etc.

140. ADMETTONS maintenant que toutes les terres provenant du déblai A B C D, doivent nécessairement passer par un ou par plusieurs points fixes P P′ (*fig.* 57).

Si elles devaient toutes passer par le point P, il serait d'abord évident que la manière d'effectuer les transports serait complètement indifférente. Mais si l'on peut disposer des deux points P, P″, il en existera une qui donnera une dépense moindre que toutes les autres.

Admettons d'abord que la portion de déblai à faire passer par chaque point soit déterminée à priori par les circonstances locales, alors on commencera par tracer la courbe séparative de ces deux portions, de manière à ce que la dépense de transport jusqu'aux points P, P″ soit un minimum (voir les n.[os] 132 et 133) on agira de même par rapport à la surface de remblai et le problème se trouvera résolu (a).

(a) Il est à remarquer que ces deux courbes appartiendront à deux hyperboles généralement différentes, mais ayant toujours leurs foyers en P, P′.

Si la portion de déblai à faire passer, par chaque point, n'est pas déterminée à l'avance, on devra commencer par se rendre compte s'il n'y aurait pas avantage à effectuer tous les transports par un même point. Ce à quoi l'on parviendra, en remarquant que, s'il y a avantage à passer par les deux points, les courbes de séparation, dans les surfaces de déblai et de remblai, doivent être telles qu'il soit indifférent, pour transporter un point m de la première en un point n de la seconde, de passer par l'un ou l'autre de ces points (*fig.* 58) c'est-à-dire que l'on doit avoir

$$Pm + Pn = P'm + P'n, \quad Pm' + Pn' = P'm' + P'n' \text{ etc.}$$

Toutefois cette condition seule conduirait à une infinité de solutions, mais il faudra de plus que les deux parties de déblai et de remblai que séparent les deux branches de la courbe soient respectivement égales, ce qui détermine le problême.

Dans ce cas, ces deux courbes séparatives appartiennent à une même hyperbole que l'on déterminera encore par tâtonnement.

Si les points P' P sont des ponts placés sur un ruisseau, ou des ouvertures pratiquées dans une clôture, il conviendra d'examiner s'il n'y aurait pas avantage à en construire un nouveau dans une direction plus favorable, plutôt que de se servir de ceux existans.

S'il n'existait aucun pont sur le ruisseau, on pourrait se demander quel devrait être l'emplacement et le nombre de ceux à établir ; dans ce cas, on regarderait l'espace qui sépare le déblai du remblai, comme entièrement libre et l'on procéderait comme nous l'avons indiqué plus haut, (voir le n° 138) en faisant entrer dans les frais d'établissement de chaque chemin ceux occasionnés par cette circonstance particulière, ce qui en diminuerait nécessairement le nombre.

La théorie des transports comporte des calculs d'analyse très-compliqués qui ne peuvent trouver place dans un traité élémentaire, les développemens dans lesquels nous sommes entrés suffisent pour appeler l'attention sur la manière dont on doit, en général, effectuer ces travaux pour ne pas faire des dépenses inutiles.

Du Transport vertical.

144. Dans tout ce qui précède, nous avons supposé que les transports se faisaient horizontalement, mais il arrive souvent qu'ils s'effectuent de bas en haut et l'on conçoit alors que le prix doit être augmenté. L'usage, dans ces circonstances, est de donner aux chemins que doivent parcourir les déblais, des inclinaisons d'environ un douzième ou de $0^m,080$, par mètre, quelquefois même d'un huitième, ou de 0,125 par mètre. Nous adopterons la première pour établir les calculs qui vont suivre, ceux qui préféreraient la seconde n'auront que de faibles modifications à faire subir aux formules. On paie habituellement pour un parcours de 20^m, sur les rampes, le même prix que pour un parcours de 30^m, sur un chemin horizontal.

En parcourant une distance horizontale de 20^m sur une rampe de un douzième par mètre, on s'élève de $\frac{20}{12} = 1,^m667$. On peut donc décomposer le prix total, alloué pour ce transport en deux parties : premièrement celle qui représenterait le prix ordinaire du parcours horizontal de 20^m, secondement celle afférente à l'élévation verticale de $1^m,667$.

En représentant par p le prix alloué pour un transport horizontal de 30^m de longueur, celui payé pour 20^m horizontalement sera évidemment $\frac{20}{30}p = \frac{2}{3}p$ et il restera $\frac{1}{3}p$ pour l'élévation verticale de 1,667 ; d'où il résulte qu'une élévation verticale égale à 30^m, suivant des rampes de 1/12 par mètre couterait $\frac{30}{1,667} \frac{1}{3}p = 6\,p$

Ainsi, l'usage adopté revient à dire que l'élévation verticale, considérée isolément, coûte six fois autant que le transport horizontal.

Lors donc que les déblais vont directement en remblai, sur une rampe de 1/12, on doit payer comme de coutume le parcours de la distance horizontale qui les sépare, et allouer pour l'élévation verticale six fois le prix que l'on paierait pour une distance horizontale égale.

Remarquons toutefois que ce que nous venons de dire suppose que les rampes à l'aide desquelles on s'élève se di-

rigent en ligne droite vers le remblai, ou bien servent à parcourir la distance horizontale qui le sépare du déblai. Si, par exemple, prenant le cas extrême, on n'avait qu'à élever verticalement des déblais et qu'on le fît à l'aide de rampes de 1/12, alors il est évident que puisqu'on paie p. pour un relai de 20^{m} qui ne produit qu'une élévation de 1^{m}.667, il faudrait payer $\left(\frac{30}{1.67}\,p = 18\,p\right)$ dix-huit fois la même somme pour une hauteur de 30^{m}, ou bien, pour ramener tout au prix du parcours horizontal, il faudrait compter dix-huit fois la distance verticale pour évaluer la dépense, à l'aide du seul prix du transport horizontal.

142. Au moyen de cette distinction, il sera facile d'évaluer le prix du transport dans tous les cas possibles, ou plutôt la distance par laquelle on doit multiplier le prix donné du parcours horizontal, car c'est elle qui variera et qui introduira dans les formules la circonstance d'élévation verticale, et non le prix qui sera toujours celui du parcours horizontal.

Admettons qu'il s'agisse (*fig.* 59) de transporter le point d au point R. soit H la différence de niveau de ces deux points, D la distance horizontale qui les sépare. Si l'on a :

1.° $\frac{H}{D} = \frac{1}{12}$ la ligne d R aura précisément l'inclinaison adoptée pour les rampes et représentera le chemin à suivre, le prix de transport sera donc, en mettant pour D sa valeur $= 12$ H :

$$x = \frac{D}{30}\,p + \frac{H.}{30}\,6\,p = 18\,H.\frac{p}{30}$$

$\left(\frac{p}{30}\right.$ représente le prix du parcours d'un mètre, conséquemment 18 H exprime la distance par laquelle il faut multiplier ce prix, dans cette première hypothèse).

2.° $\frac{H}{D'} > \frac{1}{12}$ dans ce cas, la ligne d'' R aura une

inclinaison plus forte que celle adoptée, et, avec une rampe de $\frac{1}{12}$, on ne pourra s'élever en parcourant en même temps la distance horizontale D'', qu'en R'; de ce point à R, le parcours horizontal provenant des développemens auxquels on sera obligé d'avoir recours se trouvera perdu, conséquemment le prix sera :

$$x = \frac{D''}{30} \cdot p + \frac{R'O}{30} \cdot 6\,p + \frac{R\,R'}{30}\,18\,p,$$

mais nous avons :

$$\overline{R'O} = \frac{1}{12}\,D''\,;\ \overline{R\,R'} = H - \frac{1}{12}\,D''\,;$$

x devient donc :

$$x = \frac{D''}{30}p + \frac{\frac{1}{12}D''}{30} \cdot 6\,p + \frac{H - \frac{1}{12}D''}{30} \cdot 18\,p = 18\,H.\ \frac{p}{30}$$

3.° $\frac{H}{D'} < \frac{1}{12}$ dans cette dernière hypothèse, l'inclinaison de D' R sera plus faible que celle adoptée et l'on pourra parcourir d'abord une certaine longueur horizontale $d\,d'$, puis monter suivant la rampe d R, et le prix deviendra ;

$$x = \frac{d'}{30} \cdot p + \frac{D}{30}\,p + \frac{H}{30}\,6\,p = \frac{D'}{30}\,p + \frac{H}{30} \cdot 6\,p$$

$$= \frac{D' - 12\,H}{30}\,p + 18\,H\,\frac{p}{30}.$$

En résumé, si nous désignons généralement par D et H les distances horizontale et verticale, par l et l' la longueur des relais en plaine et en rampe, par I l'inclinaison

des rampes, on devra multiplier le prix du parcours horizontal d'un mètre, $\frac{p}{30}$, par les facteurs suivants :

$$(1)\ \frac{l}{l'} \cdot \frac{H}{I'} \text{ ; si l'on a } \frac{H}{D} = I \text{ ou } > I;$$

$$(2)\ \left(D - \frac{H}{I}\right) + \frac{l}{l'} \cdot \frac{H}{I}, \text{ si l'on a } \frac{H}{D} < I;$$

et l'on pourra regarder comme générale la formule suivante, en faisant attention qu'on ne doit tenir compte du terme : $D - \frac{H}{I}$, que lorsqu'il est positif.

$$(a)\quad x = \left(D - \frac{H}{I}\right)\frac{p}{30} + \frac{l}{l'}\frac{H}{I} \cdot \frac{p}{30}$$

143. Les formules précédentes font voir, *fig.* 59, qu'il n'en coûte pas plus pour transporter *d* que *d''* en R, quoique la distance *d* R soit plus grande que *d''* R, ainsi, dans quelques circonstances, il peut être plus avantageux de porter les terres plus loin que ce n'est nécessaire, pourvu que l'on ne soit pas obligé de les élever à une aussi grande hauteur; par exemple, si l'on avait un dépôt en R'', il serait plus avantageux d'y porter *d''* qu'en R.

144. L'Iclinaison d'un huitième et même celle d'un douzième, que nous avons adoptée, est trop forte pour les rampes : les ouvriers qui seraient uniquement occupés à ces transports, ne pourraient gagner, en parcourant des relais de 20^{m}, autant que ceux qui en parcourraient de 30 en plaine, si les prix étaient les mêmes dans ces deux cas.

Il résulte d'expériences faites avec soin (*voir les tableaux n.os* 165—166).

1.° Qu'un ouvrier travaillant dix heures par jour, peut élever à un mètre de hauteur, en le transportant à l'aide d'une brouette sur une rampe de $\frac{1}{12}$ et revenant à vide, un poids de . . . . 43,200 k^{l}.

2.° Que le même ouvrier, roulant des matériaux sur un terrain horizontal, à

l'aide d'une brouette et revenant à vide, peut transporter à 1.m de distance, en travaillant dix heures par jour, un poids de. . . . . 1,045,000 k.l

Ces deux expériences font voir qu'il faut payer pour élever 43,200 k.l à un mètre, à l'aide de rampes, le même prix que pour transporter horizontalement. 1,045,000 k.l à un mètre de distance.

Ainsi l'élévation verticale doit être payée $\frac{1,045,000}{43,200}$ = 24 fois autant que le transport horizontal, tandis que d'après la formule (1) ci-dessus, où l'on fait habituellement $l=30$, $l'=20$, on ne le paie que 18 fois. Ce qui suppose qu'un homme peut transporter horizontalement 1,045,000 k.l et élever 58,000 k.l à un mètre par jour. D'après les expériences que nous venons de rapporter, on devrait faire, dans la formule générale, $l=30$, $l=15$. Alors elle deviendrait :

$$(d') \quad x = \left\{ \left(D - \frac{H}{I} \right) + \frac{30}{15} \frac{H}{I} \right\} \frac{p}{30}$$

cependant, la première étant en usage, nous la conserverons. On peut d'ailleurs observer qu'en pratique on ne tient compte des rampes que lorsqu'elles dépassent une certaine limite : par exemple de deux à trois centimètres, par conséquent, il convient de prendre, pour le prix du transport horizontal, une sorte de résultat moyen qui soit un peu plus fort que celui qui résulterait des expériences faites sur un terrain parfaitement horizontal.

Ce que nous venons de dire pour le transport en brouettes, s'applique également au transport avec des tombereaux ; il suffit d'introduire dans la formule générale, les rapports qui appartiennent à ce dernier mode.

1.° Il résulte d'expériences directes qu'un cheval, travaillant 10 heures par jour, peut élever à 1 mètre de hauteur, en le transportant à l'aide d'un tombereau sur des rampes de 1/12 et revenant à vide, un poids de . . . . 1,080,000 k.l

2.° Que le même cheval, roulant des matériaux sur un terrain horizontal et re-

venant à vide, peut transporter à 1 mètre. 15,120,000 k.
d'où l'on conclut que l'élévation verticale par les chevaux, et suivant des rampes de 1/12, doit être payée quatorze fois autant que le transport horizontal. La distance à introduire dans la formule qui donnera le prix de ce travail sera donc :

$$\left(D - \frac{H}{I} + 14\,H\right)$$

et la formule elle-même, en désignant par p' le prix du transport horizontal pour un mètre de longueur, sera :

$$(3) \qquad \left(D - \frac{H}{I} + 14\,H\right)p'.$$

Au moyen des formules (1) (2) (3), on réglera toujours la distance des transports, sans avoir égard à l'inclinaison des rampes employées par les entrepreneurs, ce qui est souvent une source d'erreurs et de discussions.

CHAPITRE VII.

Du Prix des Transports.

145. Nous avons appris, dans ce qui précède, comment on devait évaluer la distance des déblais aux remblais, dans tous les cas possibles. Pour tenir compte des différences de niveau, nous avons augmenté la distance horizontale d'une certaine quantité, il nous reste donc à connaître le prix du transport horizontal, tant en brouettes qu'en voiture. Comme la distance entre évidemment dans sa composition, on la déterminera, dans chaque circonstance, d'après les numéros précédents.

Prix du transport en Brouettes.

146. Pour établir ce prix, nous supposons que l'ouvrier qui roule la brouette la trouve toujours pleine, quand il arrive à l'atelier, et qu'il la conduit immédiatement au relai où un autre ouvrier arrive en même temps que le premier, avec une brouette vide qu'ils échangent. Si les relais sont bien combinés, les choses doivent se passer ainsi; et lors même que, dans quelques localités, les habitudes seraient contraires: comme de laisser au premier ouvrier le soin de charger sa brouette, on ne doit pas modifier les formules; c'est aux entrepreneurs à modifier les usages désavantageux, et non à l'administration à s'y conformer et, qui plus est, à leur donner, pour ainsi dire, une sorte de prime, en en tenant compte.

Ainsi les prix que nous allons établir doivent comprendre le coût du transport proprement dit et celui du temps perdu pour l'échange des brouettes et leur chargement et déchargement, au commencement et à la fin des relais.

Il résulte de diverses expériences qu'un ouvrier de force moyenne peut transporter, à l'aide d'une brouette; un

poids de 1,045,000 kilogrammes à un mètre de distance, en travaillant de 8 à 10 heures par jour, mais, à cause des temps perdus, nous réduirons ce poids d'un cinquième environ et nous prendrons, en nombre rond, 800,000 kilogrammes, que nous désignerons généralement par K.

Cela posé, soit p le prix de la journée d'un porteur à la brouette, D la distance qu'il parcourt; il suit de ce qui précède que le transport d'un kilog. à un mètre de distance horizontale coûtera :

$$\frac{p}{K},$$

et à la distance D,

$$\frac{p\,D}{K},$$

en désignant par P le poids du mètre cube des matériaux transportés, la formule la plus générale qui donnera le prix pour un mètre cube, sera :

$$(1) \qquad \frac{p\,D}{K} . P$$

en mettant pour K la valeur ci-dessus, supposant de plus que le mètre cube de terre pèse moyennement 1,600 kilogrammes, on aura, pour déterminer le prix x, dans la pratique :

$$x = \frac{2\,p\,D}{1,000}.$$

Un ouvrier peut remplir une brouette de terres meubles, dans le tems nécessaire à un rouleur pour parcourir une distance de trente mètres, en plaine, avec une brouette pleine et revenir avec une brouette vide. Pour la bonne conduite du travail, il faut donc diviser la distance totale D à laquelle les terres doivent être portées, en relais de 30 mètres chacun ; placer sur chaque relais un certain nombre de rouleurs qui prendront les brouettes pleines amenées par les rouleurs du relais précédent et remettront à ceux-ci les brouettes vides qu'ils auront reçues des rouleurs du relais suivant ; placer à l'atelier de chargement

un nombre de chargeurs égal à celui des rouleurs employés sur un seul relais, et enfin avoir un nombre de brouettes égal à celui de tous les rouleurs et chargeurs réunis.

Dans un atelier ainsi organisé les brouettes vides ramenées à l'atelier de chargement par les rouleurs du premier relai, seront remplies pendant le tems que les rouleurs mettront à conduire les brouettes pleines qu'ils auront trouvées à l'atelier de chargement et à y ramener d'autres brouettes vides qu'ils auront reçues des mains des rouleurs du second relai.

Quand les terres à déblayer ne sont pas naturellement meubles, il faut, indépendamment des chargeurs, avoir un certain nombre de piocheurs, qui dépend de la nature des terres et que l'on détermine par une ou plusieurs expériences préliminaires.

Si D représente la distance totale du transport, $\frac{D}{30}$ sera le nombre de relais à établir; si n est le nombre total de rouleurs, $n \times \frac{30}{D}$ sera le nombre d'entr'eux attaché à un relai, et aussi le nombre de chargeurs.

Le même nombre d'ouvriers placés sur un autre chantier pour lequel la distance de transport D serait plus grande, devrait être reparti d'après la même règle, d'où il suit que le nombre de chargeurs devrait être diminué en même tems que celui des ouvriers attachés à chaque relais, puisqu'il y en aurait un plus grand nombre.

Dans les travaux du Génie militaire on se sert précisément du rapport à établir entre le nombre des piocheurs et celui des chargeurs pour apprécier la difficulté de la fouille. De sorte qu'on a de suite la composition du chantier.

Les brouettes doivent pouvoir contenir $0^m,033$ de terre mesurée sur place, ce qui, eu égard au foisonnement des terres piochées, nécessite pour chacune une capacité de $0^m,05$ environ.

Coulomb estime à 70 kilogrammes le poids du contenu d'une brouette; à 30 kilogrammes, le poids de la brouette vide; à 18 ou 20 kilogrammes la pression sur les bras de l'ouvrier, et à 2 ou 3 kilogrammes la force nécessaire pour la pousser sur un terrain sec et uni.

Quand le terrain va un peu en descendant, il paraît y avoir avantage à employer des brouettes contenant $0^m,05$ au lieu de $0^m,033$ et de faire les relais de quarante cinq mètres aulieu de trente, comme sur un terrain horizontal.

PRIX DU TRANSPORT EN VOITURE.

147. Nous ferons, pour le transport en voiture, la même hypothèse que pour le transport en brouette, c'est-à-dire, que nous admettrons que lorsqu'un tombereau arrive à l'atelier, il s'en trouve un autre qui est plein et qu'il n'y a qu'à dételer les chevaux de celui qui arrive pour les réatteler à celui qui était à la station. L'usage de cette méthode n'est pas encore introduit partout : généralement le charretier attend que son tombereau soit plein pour recommencer son voyage, alors le temps qu'il perd, ainsi que ses chevaux, dépend du nombre des chargeurs, mais quel que soit ce nombre, limité par la condition que les ouvriers ne se gênent pas, le temps perdu est presque toujours plus grand suivant ce dernier mode, que celui nécessaire pour le dételage et le réattelage. Si l'on veut parvenir au prix minimum, il faut supposer les méthodes les plus économiques, parce que l'on forcera ainsi les entrepreneurs à les adopter, et l'on parviendra à exécuter à moins de frais, en économisant le temps.

148. Les prix que nous allons établir ne comprendront en conséquence que la dépense du parcours proprement dit et celle du déchargement, du dételage et réattelage, on devra toujours compter la charge à part.

A défaut d'expériences directes sur les transports en voiture, nous ne parviendrons pas à la formule qui en donne le prix, par la même marche que nous avons suivie dans le cas relatif aux brouettes. Nous résoudrons la question directement. Désignons par :

t le temps du dételage et réattelage et du déchargement ; ce temps est exprimé en fraction décimale de la journée, que nous prenons pour unité ;

T le temps qu'un cheval met à parcourir un mètre ;

q le poids utile que peut traîner un cheval à l'aide d'une charrette;
D la distance à parcourir dans chaque voyage; pour l'aller et le retour, ce sera 2 D,

le temps total d'un voyage sera donc représenté par:

$$t + 2DT,$$

et le nombre de voyages faits dans un jour, que nous prenons pour unité, sera:

$$\frac{1}{t + 2DT};$$

conséquemment le poids transporté par un cheval, pendant toute la journée, sera égal à

$$\frac{q}{t + 2DT}.$$

désignons par:

C le prix de la journée d'un cheval;
V le prix de la journée d'un voiturier;

la dépense totale de transport du poids $\frac{q}{t+2DT}$ sera donc:

$$C + V,$$

et, pour avoir le prix de transport de l'unité de poids ou d'un kilogramme, nous n'avons qu'à diviser cette dépense par le nombre total de kilogrammes transportés; en désignant ce prix par x, nous avons:

$$(2) \qquad x = \frac{(C+V)(t+2DT)}{q}.$$

149. Si le transport s'effectue avec des voitures à deux chevaux, on obtiendra le prix de la même manière; en désignant par t' le temps du dételage, réattelage et déchargement; par q' le poids transporté par chaque cheval; par T' le temps du parcours d'un mètre par deux chevaux:

$$x = \frac{(2C + V)(t' + 2DT')}{2q'};$$

pour trois chevaux, on aurait de même :

$$x = \frac{(3C + V)(t'' + 2DT_1)}{3q''},$$

et enfin, pour un nombre de chevaux exprimé par n, il n'y aurait qu'à introduire ce nombre dans les formules ci-dessus.

150. Nous avons supposé, dans ce qui précède, que les quantités t, T et q variaient avec le nombre de chevaux attelés, mais si nous admettons qu'elles restent constantes l'expression générale du prix de transport d'un kilog., à la distance D, serait :

$$x = \frac{(nC + V)(t + 2DT)}{nq} = \frac{\left(C + \frac{V}{n}\right)(t + 2DT)}{q},$$

valeur qui serait d'autant plus petite que le nombre de chevaux serait plus grand. Ce résultat doit surprendre, lorsqu'on voit le roulage en pays de plaine, et notre calcul s'applique à un transport horizontal, être plus avantageux avec un cheval qu'avec deux, etc., cela tient à ce que les quantités t et q varient, comme nous l'avions d'abord supposé, avec le nombre de chevaux.

L'expérience démontre, en effet, 1.° qu'il faut plus de temps pour le dételage et réattelage de deux chevaux que d'un, parce que leurs mouvements ne sont pas coordonnés ; 2.° qu'un cheval seul traîne proportionnellement davantage que deux ou trois chevaux, attelés à une même voiture ; 3.° qu'un cheval marche plus vite, lorsqu'il est seul, que lorsqu'il fait partie d'un équipage nombreux.

151. Nous pouvons d'abord appliquer ces formules aux transports effectués sur les grandes routes, à des distances considérables ; alors le temps du dételage, réattelage, etc. est complétement à négliger, la formule générale devient :

$$x = \frac{(n\,C + V)\,2\,D\,T}{n\,q},$$

dans laquelle on mettra, pour T et q, les valeurs relatives au nombre de chevaux.

1.° Dans le cas d'un seul cheval, on peut supposer :

$$T = 0{,}000025^{J}\ ;\ q = 1400\ k\ ;\ \text{soit d'ailleurs}\ C = 3{,}50\ ;\ V = 1{,}50\ ;$$

le prix de transport pour mille kilogrammes ou la tonne,

$$x = \frac{5 \times 0{,}00005\ D \times 1000}{1400} = 0{,}000178\ D$$

2.° Pour deux chevaux on peut supposer :

$$T = 0{,}000028^{J}\ ;\ q = 1100\ k.\ ;\ C = 3.50\ ;\ V = 1{,}50\ ;$$

le même prix sera :

$$x_1 = \frac{8{,}50 \times 0{,}000056\ D \times 1000}{2200} = 0{,}000216\ D$$

ce qui fait voir que le roulage à un cheval, en plaine, est plus avantageux que celui à deux chevaux, fait qui est constaté par plusieurs maisons de roulage. Nous avons indiqué ailleurs les causes qui s'opposent à ce que le commerce puis toujours adopter le premier système.

152. Appliquons maintenant ces formules aux transports des matériaux, à de courtes distances, comme cela à lieu dans les constructions des routes. La formule générale est :

$$(3) \qquad x = \frac{(n\,C + V)\,(t + 2\,D\,T)}{n\,q}$$

Il existe peu d'expérience sur le temps du dételage, réattelage et déchargement, cependant on peut admettre

provisoirement que le temps perdu se compose comme il suit :

1.° Transport à un cheval :

Pour le déchargement. . . .	3′	8 minutes.
Pour le dételage et réattelage .	3′	
Temps perdu	2	

2.° Transport à deux chevaux :

Pour le déchargement . . .	4′	11 minutes.
Pour le dételage et réattelage. .	5′	
Temps perdu	2	

3.° Transport à trois chevaux :

Pour le déchargement . . .	5^m	16 minutes.
Pour le dételage et réattelage .	8^m	
Temps perdu	5	

Pour avoir des nombres ronds on a toujours forcé les quantités ci-dessus, on peut les regarder comme une limite supérieure ; des expériences faites avec soin donneront des résultats moins forts.

Pour la vitesse des parcours on pourra prendre :

1.° A un cheval : $T = 0{,}000025\,J$;

2.° A deux chevaux : $T = 0{,}000028\,J$;

3.° A trois chevaux : $T = 0{,}000030$;

Enfin, relativement au chargement, on ne doit pas compter pour un cheval traînant une charette sur un chemin de terre, plus de 770 k. (cette charge serait même trop forte sur les rampes, mais nous ferons remarquer que nous tenons compte de cette circonstance dans l'évaluation de la distance et que ces formules ne sont relatives qu'au transport en plaine) ; pour deux chevaux 600 k. par cheval ; pour trois environ 550. Ainsi en résumé :

1.°	Pour un cheval ,	770 k.	= 770;
2.°	Pour deux chevaux ,	2×600	= 1200;
3.°	Pour trois chevaux ,	3×550	= 1650;

en introduisant ces données dans la formule, le prix du transport deviendra

1.° A un cheval : $x = \frac{5\ (0,0133+0,0005\ D),}{770}$

2.° A deux chevaux : $x = \frac{8.50\ (0,0183+0,0056\ D),}{1200}$

3.° A trois chevaux : $x = \frac{12\ (0,0267+0,0006\ D),}{1550}$

En comparant ces formules entre elles, on voit que, pour les transports en plaine, même sur les chemins de terre, il ne serait jamais avantageux d'employer plus d'un cheval: les considérations qui devraient en faire admettre deux ou trois seraient les mêmes que celles que nous avons déjà indiquées pour le roulage ordinaire, c'est-à-dire que ce serait dans le cas où l'on aurait de fortes rampes a monter en charge, ou des passages difficiles en quelques endroits. Cette conclusion ne résulte au reste que de la loi que nous avons admise pour la décroissance de l'effort exercé par les chevaux et de leur vitesse, à mesure que le nombre augmente. Cette loi n'est pas appuyée sur des expériences précises, si l'on en adoptait une différente, on pourrait trouver qu'il y a avantage à employer la voiture à un cheval jusqu'à une certaine distance seulement, qu'au delà on doit prendre celle à deux chevaux, puis celle à trois.

Ainsi, en supposant que la charge utile moyenne reste constante, de même que la vitesse, et que la première soit égale à 700 k. et la deuxième à 33000^{m} par jour, on trouverait que les prix sont données par les formules suivantes.

1.° $x = \frac{5\ (0,0133+0,00006\ D)}{700}$

2.° $x = \frac{8,50\ (0193+0,00006\ D)}{1400}$

3.° $x = \frac{12\ (0,0267+0,00006\ D)}{2100}$

desquelles on conclurait qu'on ne doit employer la voiture à un cheval que jusqu'à 250^m, et celle à deux chevaux jusqu'à 1900^m. L'extrême différence de ces résultats fait voir combien il serait important d'avoir des expériences précises.

153. Nous pouvons mettre les formules que nous venons d'indiquer, sous une forme plus commode dans la pratique.

Le prix de transport d'un kilogramme à la distance D, est donné généralement par :

$$x = \frac{(n\,C + V)\,(t + 2\,D\,T)}{n\,q};$$

celui d'un nombre de kilogramme exprimé par P, sera donc :

$$x = P\,\frac{(n\,C + V)\,(t + 2\,D\,T)}{n\,q};$$

remarquons maintenant que T, qui représente le temps de parcours d'un mètre, est égal à $\frac{1}{L}$, en désignant par L l'espace total que peut parcourir un cheval dans la journée. De même t, le temps perdu, peut être remplacé par l'espace d, que parcourraient les chevaux s'ils marchaient pendant ce temps. Nous avons en effet $d\,T = t = \frac{d}{L}$ Remplaçant ces quantités par leur valeur, dans la formule ci-dessus, on obtient :

$$(4) \qquad x = P\,\frac{(n\,C + V)\,(d + 2\,D)}{n\,q\,L}$$

Si, au lieu de connaître les poids que peuvent traîner les chevaux, on connaît les volumes, on déterminera le prix de transport en remarquant que si dans la formule (4), P représente le poids d'un mètre cube des matières à transporter, $\frac{n\,q}{P} = C'$ sera le volume que peuvent

traîner un nombre n de chevaux; conséquemment

$$x = \frac{(nC + V)\ (d + 2D)}{\frac{nq}{P} \times L} = \frac{(nC + V)\ (d + 2D)}{C' \times L};$$

donnera le prix de transport d'un mètre cube, ou bien, en désignant par p le prix de la journée de la voiture, conducteur compris, nous aurons:

(5) 1.° Pour le transport des poids $x = \frac{P}{nq} \cdot \frac{p(d+2D)}{L}$

2.° Pour le transport des volumes $x = \frac{1}{C} \cdot \frac{p(d+2D)}{L}$

en mettant pour d et L. les valeurs déduites de celles attribuées précédemment à t et T. on a:

(6)

1.° Transport à un cheval:

$$x = \frac{P}{2q} \cdot \frac{p\ (530+2D)}{40000} = \frac{1}{C} \cdot \frac{p\ (530+2D)}{40000}$$

2.° Transport à deux chevaux:

$$x = \frac{P}{2q} \cdot \frac{p\ (650+2D)}{35700} = \frac{1}{C} \cdot \frac{p\ (650+2D)}{35700}$$

3.° Transport à trois chevaux:

$$x = \frac{P}{3q} \cdot \frac{p\ (880+2D)}{33000} = \frac{1}{C} \cdot \frac{p\ (880+2D)}{33000}.$$

Quand on remplacera, dans ces formules, P, p et q par les valeurs relatives à chaque cas particulier, on obtiendra les prix à allouer. Ainsi mettons pour q et p les valeurs indiquées précédemment, et supposons en outre qu'il s'agisse de transporter de la terre végétale forte, dont le mètre cube peut être évalué à 1500 k., on obtiendra pour formules de pratique:

f

1.° A un cheval $x = 0{,}13 + 0{,}00049\ D$;
2.° A deux chevaux $x = 0{,}23 + 0{,}00060\ D$;
3.° A trois chevaux $x = 0{,}29 + 0{,}00066\ D$;

dans lesquelles on calculera D, comme nous l'avons dit precédemment. Les tableaux indiquant les poids des diverses matières, placées à la fin de cette section, serviront à obtenir les formules de pratique à l'aide des formules(6).

COMPARAISON DU TRANSPORT EN VOITURE ET DU TRANSPORT EN BROUETTE.

154. Pour les petites distances, la formule (1), du n.° 146, donne des prix de transport moins élevés que la formule (5) du n.° 153, mais cet avantage cesse bientôt d'avoir lieu lorsqu'on fait croître D. c'est-à-dire que le transport en voiture doit être préféré à celui en brouette. lorsqu'il s'effectue à de grandes distances. Pour savoir à quel poiut on doit rejeter le premier et adopter le second, il faut observer que puisque, pour de petites valeurs de D, la formule (1) donne des résultats plus petits que la formule (5), et, au contraire, de plus grands pour les fortes valeurs; il y a nécessairement une valenr de D pour laquelle ces résultats sont égaux, et qui ne sera donnée en posant l'égalité suivante, dans laquelle le second terme est la formule relative à un cheval.

$$\frac{p\,D}{K}.P = \frac{P}{b} \cdot \frac{p'\,(d+2\,D)}{L},$$

ou :

$$\frac{1{,}50 \times D}{800000} = \frac{1}{770}\ \frac{5\,(530+2\,D)}{40000},$$

d'où nous déduisons : D = 60^{m} environ ; l'usage est cependant d'adopter les brouettes jusqu'à 150^{m}, mais il est à croire que si l'emploi des tombereaux était bien dirigé, il serait avantageux à des distances plus courtes. Il faut ensuite remarquer que ceci ne se rapporte qu'au transport en plaine, mais que s'il y avait des rampes qui nécessitassent l'emploi de voitures à deux ou trois chevaux, on devrait alors, par les considérations développées précédemment, comparer la formule (1) aux formules appliquées à deux ou trois chevaux. Dans le premier cas, par exemple, nous aurions :

$$\frac{1{,}50\ D}{800000} = \frac{1}{1200}\ \frac{8{,}50\ (650+2\ D)}{35700}.$$

d'où nous déduirons :

$$D = 100 \text{ environ.}$$

Enfin le transport à la brouette, comparé à celui à trois chevaux, donne ·

$$D = 130 \text{ environ.}$$

155. L'usage des brouettes est quelquefois commandé par l'impossibilité où l'on se trouve d'établir les transports à la voiture, mais quand on a le choix, et que les déblais doivent être élevés à une certaine hauteur, il faut, pour comparer les formules, comme nous venons de le faire, mettre la valeur de D telle que nous l'avons calculée. (Voir n.° 142)

Ainsi, en comparant le transport à la brouette avec celui à un cheval, on obtiendrait l'égalité :

$$\frac{1{,}50(D - \frac{H}{I} + 18\ H)}{K} = \frac{1}{q}\ \frac{5\left\{530+2(D-\frac{H}{I}+14H)\right\}}{400000}$$

d'où l'on déduit : en faisant $I = \frac{1}{12}$

$$D = 60 - 7\ H,$$

ce qui fait voir que la distance à laquelle on doit commencer les transports avec la voiture, diminue à mesure que la hauteur à laquelle on doit élever les déblais devient plus grande.

Nous rappellerons qu'on ne doit tenir compte de l'ensemble des termes $D - \frac{H}{I}$, dans l'égalité ci-dessus, que lorsqu'on a : $D > \frac{H}{I}$.

Si l'on avait $D = \frac{H}{I} = 12\ H$, ce qui correspondrait à la circonstance où la distance horizontale des déblais aux remblais serait justement égale au développement nécessaire pour établir des rampes de 1/12, la valeur de D se réduirait à 40^m, ce qui prouve que c'est à cette limite que les transports à la brouette devront cesser, dans ce cas.

Tansport au Camion.

156. On nomme camion une petite charette à *deux* roues, destinée à être traînée par des hommes. On ne peut généralement se servir de ce moyen de transport que dans les parties horizontales ou descendantes, en rampe il n'offre pas d'avantage sur l'emploi des brouettes.

On peut évaluer qu'en plaine, trois hommes tirant un camion, peuvent transporter à un mètre de distance, compris l'aller et le retour, 5,400,000 kilogrammes, ce serait donc pour un homme seul, 1,800,000 kilogrammes; nous désignons ce nombre par K', et la formule qui donnera le prix sera,

$$x = \frac{p\ D}{K'} P.,$$

Comparée à celle relative au transport à la brouette (n.° 146), on en déduit que ce mode de transport est le plus avantageux de tous, on devra donc l'adopter toutes les fois que cela sera possible.

Quand on a de très-grandes masses de déblais à faire, il peut y avoir avantage a établir un chemin de fer provisoire pour les transporter dans des wagons. Le prix de ce transport est donné par la formule suivante:

$$x = 0,30 + 0,00036 + D \times \frac{1750}{Q} D,$$

Dans laquelle D exprime la distance de transport et Q le cube total à transporter.

Cette formule comprend tout ce qui est relatif au transport, mais elle suppose que l'administration fournit aux entrepreneurs les rails et les coussinets. Pour avoir une

évaluation complète de ce que coûtent les transports en wagons, il faudrait ajouter la dépréciation des rails et des coussinets. L'augmentation qui en résulterait peut-être évaluée à un septième environ.

En comparant cette formule à celle du transport à trois chevaux

$$x' = 0,29 + 0,00066 . D$$

on en conclurait que pour qu'il y ait avantage à transporter au wagon il faut que le cube soit au moins d'environ 60,000 mètres, et plus la distance serait petite plus le cube devrait être grand.

157. Lorsque les fouilles sont très-profondes, comme dans le cas des fondations pour les ponts et que les terres doivent être déposées sur la route qui conduit aux abords, on doit examiner s'il n'existe un mode plus économique de les élever autrement qu'au moyen de l'établissement de rampes. Dans ces circonstances, la distance D sera toujours plus petite que 12 H, la dépense sera donc proportionnelle, pour un mètre cube élevé à la hauteur H, à

$$\frac{p \times 18\,H}{K} . P$$

Supposons qu'au dessus de la fouille on établisse une roue à chevilles, comme celles employées dans les carrières, à l'aide desquelles un homme peut élever 260,000 k. à un mètre de hauteur, par jour, ce qui fait revenir l'élévation d'un kilogramme, à un mètre, à $\frac{p}{260000}$, et celle d'un nombre de kilogramme exprimé par P, à $\frac{p\,P}{260000}$ et à la hauteur H, la dépense sera

$$\frac{p\,H}{260000}\,P$$

mais, dans ce dernier cas, il faut ajouter le prix du transport horizontal jusqu'aux abords de la route à la distance D, ainsi la dépense totale deviendra :

$$x = \frac{p\,D\,P}{K} + \frac{p\,H\,P}{260,000}$$

si ce prix, augmenté de la dépense d'établissement de la roue et de la main-d'œuvre que cela exige en plus, est moindre que le premier, on devra adopter le dernier système. Dans ces circonstances, on élève quelquefois les terres en les jetant à la pelle à différentes reprises, sur des banquettes disposées par étages, et qu'on place ordinairement à 2^m, les unes au-dessus des autres.

On a aussi employé dans les fouilles de canaux et bassins, un procédé qui consiste à établir sur les talus du bassin ou canal et perpendiculairement à leur base, des rampes en madriers, espacées d'environ 18 à 20^m. Au sommet de chaque rampe, sont des poulies sur lesquelles s'enroule une même corde, dont les deux extrémités décendent suivant les rampes. A ces deux extrémités sont attachées des brouettes dont l'une, qui est pleine, monte pendant que l'autre, qui est vide, descend. Un cheval donne le mouvement alternatif à cette corde. Ce moyen paraît être avantageux quand la hauteur des remblais passe 6 à 7^m. (Gauthey, t. 2, p. 197)

158. Le choix à faire des moyens à employer pour le mouvement des terres présente quelquefois beaucoup d'importance. A l'aide de la connaissance des effets utiles que peuvent produire les hommes ou les chevaux, en agissant sur différentes machines, on pourra toujours se déterminer pour le plus avantageux, à cet effet, nous avons placé à la fin de cette section, un tableau indiquant les quantités de travail que peuvent fournir moyennement l'homme et les animaux, dans différentes circonstances.

159. Pour bien faire comprendre l'emploi des formules que nous venons de donner, nous les appliquerons à l'évaluation de la dépense de transport du déblai fait à la brouette, d'un bassin ABCD, (*fig.* 60) dont les terres doivent être portées par moitié sur les deux côtés de l'excavation, de manière à former deux cavaliers séparés des extrêmes bords par une partie horizontale D E.

Il nous suffira de calculer la distance de transport de chaque partie de déblai ; une fois connue, il ne restera

plus qu'à la mettre dans les formules qui donnent le prix. Menons d'abord par le point D une droite D I inclinée au douzième, tout le cube D I K, qui se trouvera au-dessus de cette droite, pourra être élevé à la hauteur de la partie horizontale D E par des rampes d'une inclinaison moindre que 1/12, nous pouvons le supposer concentré en son centre de gravité G, alors le problème se réduira à élever et à transporter ce cube de G en D. Soit D la distance horizontale D M, H la différence de niveau G M ; la distance de transport de cette première partie, à mettre dans les formules, sera :

$$D - \frac{H}{I} + 18\,H = D + 6\,H.$$

En raisonnant de même pour la partie inférieure, et en désignant par D′ et H′ les quantités correspondantes à D et H, il est évident que $D - \frac{H}{I}$ est négatif et que ce terme doit être omis, la distance à introduire dans les formules sera donc

$$18\,H',$$

on ajoutera à chacune de ces valeurs la partie horizontale D E, on opérera de même par rapport au cavalier EFGK. Si sa forme est telle que la ligne EL, inclinée au douzième, détermine une section plus grande que DIK, on complètera le triangle ELK avec les déblais pris au-dessous de DIK.

De la Forme des Cavaliers.

160. Quand on a à retrousser des terres on donne ordinairement aux cavaliers la forme d'un trapèze EFGK, (*fig.* 60) dont les côtés EF, GK sont inclinés à raison de trois de base pour deux de hauteur. S'il arrive qu'on puisse s'étendre indéfiniment suivant la ligne E K, sans nuire à l'agriculture, il peut devenir avantageux, sous le rapport de la dépense des transports, d'allonger ce remblai en lui donnant une hauteur moindre, de manière à ce que la superficie de la section EFGK reste toujours la même. Parmi toutes les formes que l'on peut adopter, on conçoit qu'il y en a une plus avantageuse que toutes les autres L'ana-

lyse indique que pour parvenir au minimum de dépense, on doit prendre le base égale à quinze fois environ la hauteur du trapèze, les côtés latéraux conservant toujours leur inclinaison (*a*).

(a) Nous pouvons toujours supposer (*fig.* 61) que les déblais sont arrivés au point A, et qu'il s'agit de les distribuer de la manière la plus économique possible. D'après ce que nous avons dit précédemment, la distance du transport du triangle A L D est

$$D - \frac{H'}{I} + 18\,H'$$

que nous ferons, pour plus de généralité, égale à

$$D - \frac{H'}{I} + m\,H',$$

le prix de transport de cette partie, en désignant par T le triangle A L D, sera donc proportionnel à

$$T\left(D - \frac{H'}{I} + m\,H'\right),$$

pour le quadrilatère A L C B, que je désigne par T', le même prix sera proportionnel à

$$T'\,m\,H'',$$

ainsi la dépense totale sera proportionnelle à

$$T\left(D - \frac{H'}{I}\right) + m\left(T\,H' + T'\,H''\right)$$

Désignons par C la surface totale du trapèze, par H la hauteur de son centre de gravité, nous avons :

$$C\,H = T\,H' + T'\,H''$$

ainsi la dépense totale de transport devient proportionnelle à

Si l'on adoptait d'autres inclinaisons pour les côtés du trapèze et pour les rampes, et une autre formule de transport, par exemple :

$$D - \frac{H}{I} + m\,H,$$

$$(1) \qquad T\left(D - \frac{H'}{I}\right) + m\,C\,H,$$

si l'on allonge le trapèze, H diminue, mais on ne voit pas à priori la variation que subit le premier terme. Désignons par x la base du trapèze, y sa hauteur. Quelle que soit la forme qu'on lui donne on devra toujours avoir entre x et y, la relation :

$$(x - n\,y)\,y = C.$$

n étant le rapport de la base x' à la hauteur y, des talus du cavalier, $\left(n = \frac{3}{2}\right)$ En exprimant toutes les quantités qui entrent dans la valeur de la dépense, en fonction de x, y et n, nous avons d'abord :

$$T = \frac{x}{2} \cdot y_1\,;\; y_1 = I\,x_1\,;\; x_1 = x - n\,y_1 = x - n\,I\,x_1;$$

$$\text{donc } y_1 = \frac{I\,x}{1 + n\,I} \text{ et } T = \frac{I\,x^2}{2\,(1 + n\,I)}$$

$$\text{de même } H' = \frac{1}{3}\,y_1 = \frac{I\,x}{3\,(1 + n\,I)} \cdot \text{donc} \frac{H'}{I} = \frac{x}{3\,(1 + n\,I)}$$

$$D = \frac{2}{3}\,x - n\,H' = \frac{2}{3}\,x - \frac{n\,I\,x}{3\,(1 + n\,I)}$$

$$= \frac{x\,(2 + n\,I)}{3\,(1 + n\,I)},$$

le premier terme devient donc :

alors, en désignant par a et b la base et la hauteur du trapèze, et par n, le rapport de l'inclinaison des côtés latéraux,

---

$$\frac{I x^2}{2(1+nI)}\left\{\frac{x(2+nI)}{3(1+nI)} - \frac{x}{3(1+nI)}\right\}$$

$$= \frac{I x^3}{6(1+nI)}.$$

Calculons de même le second terme, dans lequel nous n'avons que H d'inconnue, les triangles restangles qui terminent le tiapèze ont pour valeur $\frac{y^2}{2}n$, la hauteur de leur centre de gravité en-dessus de l'horizontale est $\frac{y}{3}$, le rectangle restant a pour valeur $y(x - ny)$ et la hauteur de son centre de gravité au-dessus de l'horizontale, est $\frac{y}{2}$, conséquemment nous avons :

$$CH = ny^2 . \frac{y}{3} + \frac{y^2}{2}\left(x - 2ny\right) = \frac{ny^3}{3}$$

$$+ \frac{xy^2}{2} - ny^3,$$

ou

$$CH = \frac{xy^2}{2} - \frac{2}{3}ny^3,$$

ainsi la dépense totale devient proportionnelle à

$$\frac{I x^3}{6(1+nI)} + m\left(\frac{xy^2}{2} - \frac{2}{3}ny^3\right).$$

en appliquant à cette expression les règles d'analyse connues pour determiner la valeur de x qui l'a rend la plus petite possible, on trouve :

$$x = y\sqrt{\frac{m(1+nI)}{I}}$$

on devrait avoir, pour parvenir au minimum de dépense,

$$a = b\sqrt{\frac{m(1+nI)}{I}}$$

---

qui donne la relation qui doit exister entre la base et la hauteur pour parvenir au minimum de dépense en faisant $m = 18$; $I = \frac{1}{12}$; $n = \frac{3}{2}$; on trouve :

$$x = y \times 15 \text{ environ.}$$

Supposons, pour plus de simplicité, que la forme du cavalier soit rectangulaire, alors la dépense est proportionnelle à :

$$p\frac{I x^2}{6} + p\, m \frac{x y^2}{2}.$$

Si l'on représente par p' le prix de la journée d'un brouetteur, $p = \frac{2p'}{1000}$

Si l'on veut tenir compte du terrain occupé par le dépôt et que t soit l'indemnité à payer pour un mètre carré, la dépense du cavalier deviendra :

$$p\frac{I x^2}{6} + p\, m \frac{x y^2}{2} + t\, x$$

et comme on a $y^2 x = c$, cette expression devient :

$$p\frac{I x^2}{6} + p\frac{m c^2}{2x} + t\, x$$

La valeur de x qui la rend un minimum sera donné par l'équation :

$$\frac{p I x^2}{2} - \frac{p m c^2}{2 x^2} + t = o,$$

ou $p I x^4 - p m c^2 + 2 t x^2 = o$; soit $x^2 = z$ on a $p I z^2 + 2 t z = p m c^2$, d'où l'on tire pour la valeur de z

formule qui fait voir que, dans le cas de transport à la voiture pour lequel $\overline{m}$ est plus petit que pour les brouettes, la différence de la base à la hauteur devra être moindre.

$$s = -\frac{t}{p\,I} \pm \sqrt{\frac{t}{p^2\,I^2} + \frac{m\,c^2}{I}},$$

et pour la valeur de x

$$x = \sqrt{-\frac{t^2}{p\,I} + \sqrt{\frac{t^2}{p^2\,I^2} + \frac{m\,c^2}{I}}}$$

On peut encore mettre l'équation ci-dessus sous la forme suivante :

$$x^4 + \frac{2\,t}{p\,I}\,x^2 = \frac{m}{I}\,x^2\,y^2$$

ou bien $x^2 + \frac{2\,t}{p\,I} = \frac{m}{I}\,y^2$ au moyen de laquelle on calculera pour chaque tube déterminé les valeurs de x et de y.

Soit $t = 0{,}30$; $p = 0{,}003$; $I = \frac{1}{8}$; $m = 12$,

$c = 10$, $x = 3$ $\quad y = 3{,}333$,

$c = 20$, $x = 6$ $\quad y = 3{,}333$,

$c = 50$, $x = 14$ $\quad y = 3{,}57$,

$c = 100$, $x = 25{,}30$ $\quad y = 3{,}95$.

D'où il résulte que l'indemnité de dépôt pour chaque mètre cube, varie depuis $0^{f},09$ jusqu'à $0^{f},075$.

CHAPITRE VIII.

Du Déblai des Terres.

161. Les déblais se font ordinairement à la journée ou à la tâche. Dans tous les cas, il est nécessaire, pour évaluer la dépense, de considérer la nature des terrains et les moyens d'exécution.

Sous le premier rapport, on distingue les qualités suivantes :

1.° La tourbe ou fange.

2.° La terre de marais et terre ordinaire.

3.° La terre franche très-légère.

4.° Le sable coulant ou gravier peu serré.

5.° La terre franche ordinaire.

6.° Le gravier très-serré.

7.° L'argile.

8.° La glaise.

9.° La marne.

10.° Le tuf ordinaire, mêlé de pierre, pétrifié ou graveleux.

11.° Le roc.

Sous le rapport de l'exécution, les terrains désignés sous les quatres premiers n.^{os}, s'enlèvent ordinairement au louchet, sans qu'il soit nécessaire de les piocher avant de les charger dans les brouettes ou dans les tombereaux, c'est ce que, dans les travaux du génie militaire, on nomme terre à un homme à la fouille, ce qui signifie qu'un homme peut fouiller et charger autant de terre qu'un porteur en brouette peut en conduire à 30^{m} de distance.

Ceux désignés sous les 4 n.^{os} suivans, doivent être fouillés

avec le pic ou la pioche avant leur chargement, et offrent plus ou moins de difficultés, d'après leur dégré de consistance; quelquefois on les mine par-dessous et on les fait tomber par masse avec des coins frappés en-dessus, mais ce procédé ne peut être suivi que pour les déblais qui ont une certaine hauteur.

Dans les travaux du génie militaire on apprécie la qualité des terres, sous le rapport des difficultés qu'elles présentent pour être fouillées ou rendues meubles de la manière suivante: L'entrepreneur des travaux fournit un ouvrier chargeur, et l'officier du génie un ouvrier piocheur. Après que celui-ci a travaillé pendant un certain tems, dont on tient note, la terre qu'il a fouillée est chargée et mise dans les brouettes par l'ouvrier chargeur de l'entrepreneur, on tient note aussi du tems employé à ce travail.

Soit t le tems employé à la fouille ; t' celui de la charge de toute la terre fouillée pendant le tems t.

Le rapport $\frac{t}{t'}$ est celui du nombre de piocheurs a celui des chargeurs pour que les premiers puissent fournir constamment de la terre aux seconds.

Quand $\frac{t}{t'} = 1$, on dit que la terre est à *deux hommes à la fouille.*

Quand $\frac{t}{t'} = 1{,}50$ on dit que la terre est à *deux hommes et demi* à la fouille. C'est qu'il faut trois piocheurs pour fournir à deux chargeurs

Quand $\frac{t}{t} = 2$, la terre est à trois hommes à la fouille; savoir deux piocheurs et un chargeur.

Enfin ceux portant les n.ºs 9, 10, 11, exigent quelquefois des moyens plus puissans que la pioche pour être détachés; souvent on ne peut les fouiller qu'en y faisant des tranchées avec la masse et le poinçon, dans lesquelles on introduit des coins pour séparer des morceaux plus ou moins gros. Quand le roc est très-dur et qu'il constitue réellement une pierre compacte, comme le granit, le marbre, le calcaire etc., ce moyen ne peut plus même servir, et on est obligé d'employer la mine, en perçant avec une aiguille ou forte

tige de fer acérée, des trous de 1,50 environ de profondeur, qu'on remplit de poudre dont l'explosion fait détacher les parties de la masse.

Les trous de mine se percent, comme nous venons de le dire, à l'aide d'une aiguille sur laquelle on frappe avec un marteau ou masse en fer, mais il paraît plus avantageux de ne se servir que d'une aiguille seule beaucoup plus longue et plus pesante que le mineur soulève et laisse retomber dans le trou. Les ouvriers sont bientôt habitués à cette manœuvre, qui est plus économique que celle en usage.

Les excavations peuvent être ouvertes dans des terrains composés de roches solides ou dans des terres plus ou moins ébouleuses.

Dans les premiers les parois des tranchées peuvent être taillées à pic, toutes les fois que les roches sont compactes ou stratifiées horizontalement. La solidité est alors complète, sauf les dégradations qui peuvent provenir de l'altération des roches par suite de leur exposition à l'air. Ces dégradations ne se font sentir en général qu'à une petite profondeur, et ne donnent lieu qu'à des éboulements peu considérables dont les effets ne sont pas à redouter.

Quand les terrains sont stratifiés et composés d'assises inclinées à l'horison. On peut encore les tailler à pic avec toute sécurité, si le plan de stratification est perpendiculaire au plan vertical passant par l'axe de la route, ou s'incline en dehors. Mais si le plan de stratification s'incline vers la route, c'est-à-dire, si les assises supérieures, venant à glisser sur celles qui les supportent, pouvaient encombrer la route, ce qui arriverait même dans le cas assez fréquent, où les assises successives ne sont pas adhérentes entre elles, il faut alors prendre des précautions contre le glissement. La plus efficace consiste à tailler le talus suivant le plan même de stratification quand son inclinaison vers la route est un peu forte.

Quand les excavations sont ouvertes dans des terres ou argiles plus ou moins consistantes, les parois doivent être coupées suivant des talus dont l'inclinaison varie avec la nature des terres, mais presque toujours, il suffit de 45.°

Il existe beaucoup d'expériences sur le prix de fouille des diverses natures de terrains, ayant pour but de faire connaître le temps employé par les ouvriers pour fouiller,

charger, jeter, etc.; un mètre cube de déblai, mais ces résultats doivent varier dans beaucoup de circonstances, en raison des localités, de la force et de l'ardeur des ouvriers, c'est pourquoi nous en avons inséré plusieurs pour un même travail dans les tableaux suivans. Ils sont extraits en grande partie de l'ouvrage publié par M. Anselin, ingénieur en chef des ponts et chaussées.

162. Au moyen de ces tableaux, il sera toujours facile de composer le détail des prix à allouer aux entrepreneurs pour les travaux de terrassement; il est d'usage d'ajouter dans les détails un vingtième du prix de fouille, pour frais d'outils, et de passer un dixième du prix total, c'est-à-dire de l'ensemble des prix de fouille, charge, transport, etc., pour bénéfice de l'entrepreneur.

163 TABLEAUX

du temps employé pour exécuter différents travaux.

La journée de travail est de 10 heures, et l'on a pris l'heure pour unité de comparaison.

INDICATION DE TRAVAUX.	RÉSULTATS OBTENUS par divers Auteurs.				Observations
FOUILLE,					
d'un mètre cube de terre ordinaire un peu mélangée.	h. 0 75	h. 0 602	h. 0 60	h. 0 667	
d'un mètre cube de tourbe ou de fange. .	1 80	1 50	0 78		
d'un mètre cube de sable coulant ou gravier peu serré. . . .	0 43	1 48			
d'un mètre cube de terre franche et très-légère	0 80				
d'un mètre cube de terre franche ordinaire	0 90				
d'un mètre cube de gravier très-serré. . .	1 87	1 20	2 00	1 21	
d'un mètre cube d'argile, d'un mètre cube de glaise	1 40	1 50			
d'un mètre cube de marne	2 »»				

INDICATION DE TRAVAUX.	Résultats obtenus par divers Auteurs.				Observations.
	h.				
d'un mètre cube de tuf ordinaire	3 50				
—de tuf mêlé de pierres	4 95				
— de tuf pétrifié . .	6 60				
— de tuf graveleux.	6 00				
d'un mètre cube de roc extrait à la mine .	5 60				
Fouille y compris Jet ou Charge,					
d'un mètre cube de terre ordinaire jetée à 2 mèt. au moins, 4 m. au plus, ou élevée à 1 mèt. 60 au-dessus de l'excavation, ou chargée dans un tombereau ou camion	0 804				
d'un mètre cube de sable ou terre dans l'eau, chargé dans une brouette ou déposé à la longueur du bras. .	1 43				l'ouvrier se tenant dans l'eau.
d'un mètre cube de sable ou de terre dans l'eau élevé à 1 mèt. 60 ou jeté à 2 mètres au moins et 4 au plus, ou chargé dans les tombereaux.	1 67				id.

INDICATION DE TRAVAUX.	Résultats obtenus par divers Auteurs.				Observations.
Id. Fouille et jet. .	h. 1 00				
d'un mètre cube de terre légère (jet). . .	1 76				
d'un mètre cube de terre ordinaire (jet). .	1 16	h. 1 70			
d'un mètre cube de terre dure mêlée de pierres (jet).		3 37			
1 mèt. Tuf ordinaire.		4 05			
1 mèt. Tuf très-dur .		5 40			
1 mèt. Vase	1 90				
1 mèt. Roc extrait à la mine.	6 00				
1 mèt. Sable. . . .	0 48				
1 mèt. Galets. . . .	1 21				
1 mèt. Vase	0 78				
Seconde Fouille ou Repiochage,					
d'un mètre cube de terre ordinaire un peu mélangée.	0 40				

INDICATION DE TRAVAUX.	RÉSULTATS OBTENUS par divers Auteurs.			Observations.
	h.			
Terre légère . . .	0 88			
Terre forte ordinaire.	1 35			
Terre dure très-mélangée de pierres. . .	1 68			
Tuf ordinaire . . .	2 02			
Tuf très-dur. . . .	2 70			
JET A LA PELLE.				
D'un mètre cube de terre ordinaire un peu mélangée.	0 40			
Terre dure, pierre, terre glaire	0 47			
(Généralement 1/3 de la fouille, expériences de M. Toussaint).				
REPRISE ET RECHARGEMENT				
dans les Brouettes,				
d'un mètre cube de terre ordinaire. . . .	h 0 40	h 0 67	h 0 33	
Terre dure, pierre, terre glaise	0 47			

INDICATION DE TRAVAUX.	Résultats obtenus par divers Auteurs.				Observations.
Chargement *dans les Brouettes*,					
d'un mètre cube de terre végétale. . . .		h. 0 60			
Glaise, terre dure, pierre, tuf	.	0 70			
Vase.		1 75			
Transport *par Brouettes, à* 30^{m}.					
d'un mètre cube de terre ordinaire. . . .	h. 0 40	0 62	0 67	0 44	
Terre pierreuse, terre glaise	0 47	0 55			
Reprise et Chargement *dans un Tombereau*.					
d'un mètre de roc schisteux extrait à la mine.		1 28			
Terre ordinaire . . .	0 40	0 65	0 83	0 28	
Terre dure, pie re, terre glaise	0 47	0 75			

INDICATION DE TRAVAUX.	Résultats obtenus par divers Auteurs.				Observations.
Regalage,	h.	h.	h.		
d'un mètre cube de terre ordinaire . . .	0 15	0 15	0 30		
Terre glaise, tuf et terre dure.	0 17	0 25	0 44		
Galets	0 26				
Vase.	0 54				
Pilonnage,					
d'un mètre cube de terre végétale, glaise.	0 60	0 50	0 50	0 66	
Terre dure, sablonneuse ou forte. . . .	0 40				
Terre glaise, crayonneuse et tuf.	0 64				
Dressage de Surface de Terre,					
Après déblai ou remblai, le mètre carré.					
Terre végétale, terre franche, sable. . . .	0 10				
Glaise, terre dure, pierreuse, tuf. . . .	0 13				

101. *Autres résultats d'expériences sur la main d'œuvre. Les prix qui suivent comprennent la fouille, charge, le regalage et frais de piquets.*

DÉSIGNATION des TERRES.	QUALITÉS.	PRIX de la journée 1 f. 25	AUGMENTATION DU PRIX quand il y a des racines.
		f. c.	
TERRE ordinaire	Légère.	0 23	
	Ordinaire.	0 24	Pour 0 16 de haut. de déblai 1/6
	Mélée de pierres. . .	0 29	0 33 1/7
	Graveleuse	0 26	0 66 1/8
	Pierraille	0 27	1 00 1/13
SABLE	Coulant.	0 20	1 33 1/18
	Ordinaire.	0 22	1 66 1/19
	Graveleux.	0 25	2 00 1/40
	Pétrifié.	0 27	4 00 1/44
GLAISE	Ordinaire	0 33	6 00 1/58
	Mélée de pierres. . .	0 40	8 00 1/70
	Tenace.	0 37	12 00 1/116
	Poreuse.	0 47	14 00 1/176
MARNE	Marne	0 44	16 00 1/350

DÉSIGNATION des TERRES.	QUALITÉS.	PRIX de la journée 1 f. 25.		AUGMENTATION DU PRIX quand il n'y a pas de hauteur de déblai.	
		f.	c.		
CHEMIN battu	Ordinaire.	0	36	Pour 2m de hauteur	0/00
	Ferré de cailloux	0	50	1 66	0/00
	Chaussée en empierrement	0	60	1 33	1/29
				1 00	1/15
TERRE forte	Ordinaire.	0	33	0 66	1/11
	Graveleuse	0	36	0 33	1/5
	Mélée de pierres.	0	38	0 16	1/7
	Argileuse.	0	45	Diminution quand la hauteur des déblais est très-grande.	
	Dure mélée de pierres . .	0	47		
TUF	Ordinaire.	0	61	Pour 2m de hauteur	0
	Mélé de pierres	0	69	4	1/58
	Pétrifié.	0	77	6	1/18
	Graveleux.	0	87	10	1/15
				12	1/13
FANGE	Vase ou tourbe	0	47	14	3/10
	Mélée de cailloux. . . .	0	65	16	1/4

TABLEAU des produits, etc.

—166. TABLEAU *des effets journaliers produits moyenne-*

NATURE DU TRAVAIL et Mode d'agir du Moteur.
Un manœuvre portant sur le dos et revenant libre . . . .
Id. voyageant chargé d'un fardeau sur le dos. .
Id. transportant des matériaux dans une brouette et revenant à vide en chercher d'autres. .
Id. élevant des poids à l'aide d'une brouette sur des rampes de 0,08 . . . .
Id. élevant une charge sur son dos. . . . . .
Id. élevant des poidsen les soulev.t avec la main.
Id. tirant horizontal.t d'une manière continue.
Id. transportant des matériaux dans un camion à deux roues et revenant à vide . . . . . .
Id. élevant des poids au moyen d'une corde passée sur une poulie. . . . .
Id. agissant sur une roue à chevilles ou à tambour
1.° Au niveau de l'axe. . . . .
2.° Vers le bas de la roue . . . .
Id. élevant des matériaux à l'aide d'un tour à manivelle . . . .
Id. tirant un traîneau. . . . .
Cheval attelé à une charrette, marchant au pas, continuellement chargé. . . . .
Id. chargé sur le dos en voyage . . . .
Id. de roulage, fort . . . .
Id. id. ordinaire. . . . .
Id. attelé, au trot, continuellement chargé. . . . .
Id. transportant des fardeaux sur une charrette, revenant à vide. . . . .
Id. élevant des poids au moyen d'une charrette sur des rampes de 0,08. . . . .
Id. tirant sur un chemin de fer . . . .
Id. tirant un bâteau sur un canal. . . . .
Id. attelé à un manége. . . . . effet total . . . .
Id. attelé à un manége. . . . . effet utile . . . .

NOTA. La force de l'homme étant représentée par 1, celle de l'ane, du mulet, du bœuf et du cheval, sont moyennement représentées, respectiv.t par les nombres 2, 5, 6, 8.

...t par l'homme et le cheval dans divers genres de travaux.

Poids transporté.	Effort exercé.	Vitesse du moteur par seconde	Durée du travail journalier.	Effet journalier. 1 kilogramme *porté* à 1 mètre	1 kilog. *élevé* à 1 m.*
kil.	kil.	mèt.	heures.	kilom.	kilom.
60	»	0.53	6	700.000	»
40	»	0.75	7	756.000	»
60	»	0.50	10	1.020.000 1.045.000	» »
»	»	»	10	»	43.200
65	»	0.04	6	»	56.000
20	»	0.17	6	»	73.440
»	12	0.70	8	»	207.000
100	»	0.50	10	1.800.000	»
»	18	0.20	6	»	77.760
»	60	0 15	8	»	259.200
»	12	0.70	8	»	251.120
»	8	0 78	8	»	180.000
90	»	»	»	626.000	»
700	»	1.10	10	27.720.000	»
120	»	1.10	8	3.802.000	»
1.000	65	1.20	8	34.560.000	2.246.400
800	55	1.10	10	31.680 000	2.178.000
350	»	2.20	4.50	12.474.000	»
700	»	0.60	10	15.120.000	»
»	»	»	10	»	1.080.000
5.000	60	1.20	8	207.360.000	2.074.000
60.000	65	.08	12	2 073.600.000	2.246.000
»	58	0.85	8	»	1.420.000
»	48	0.85	8	»	1.175.000

167 TABLE D'EVALUATION

du poids du mètre cube de diverses substances.

INDICATION DES SUBSTANCES.	POIDS du MÈTRE CUBE.
Terre végétale.	1.250 à 1.400 kil.
Terre forte graveleuse	1.400
Terre franche	1.200 à 1.500
Argile	1.600 à 1.700
Terre glaise.	1.900
Marne	1.600
Terre ou sable de Bruyère.	650
Sable . . . Fin et sec	1.400
Sable . . . Fossile argileux. . .	1.750
Sable . . . De rivière humide. .	1.800
Sable . . . Quartreux pur . . .	1.900
Vase.	1.650
Tourbe sèche	150
Tourbe humide	800
Terreau.	850
Gravier cailloutis.	1.400
Pierre calcaire concassée, de nature de la pierre lithographique . . .	1.350
Calcaire jurassique concassé. . . .	1.330
Gravier du Rhin.	1.610
Machefer, scories de forges. . . .	850
Laitier vitreux.	1.450
Pierre ponce.	700
Pierre meulière poreuse.	1.250

INDICATION DES SUBSTANCES.	POIDS du MÈTRE CUBE.
Pierre meulière compacte.	2500
Grès à bâtir	2000
Id. à paver	2400
Granit	2500
Schiste	1800
Schiste à ardoises	2700
Scories volcaniques	800

DEUXIÈME SECTION.

CHAPITRE VIII.

DES CHAUSSÉES PAVÉES ET EN EMPIERREMENT.

168. Nous avons déjà parlé d'une manière générale, n.° 97 et suivans, des dimensions des parties constituantes d'une route; savoir : des *accotemens*, de la *chaussée* et des *fossés*; nous allons maintenant les examiner sous le point de vue des rapports qu'il convient d'établir entre elles, suivant les circonstances.

Il n'y a que trois formes que l'on puisse imaginer de donner à une route. Le profil en travers peut être: 1.° Concave, composé d'une seule ligne courbe ou de deux lignes droites. (*fig.* 62) ; 2.° Plat, composé d'une seule ligne horizontale ou inclinée ; 3.° Convexe, composé de deux droites ou d'une seule ligne courbe continue. On emploie, principalement dans les traverses des villes et villages, une 4.° forme qui est une combinaison des précédentes, c'est une chaussée convexe accompagnée d'accotemens en rampes vers le bord extérieur, et formant ruisseau de chaque côté de la chaussée, cette disposition a pour but de dispenser de fossés et d'écarter les eaux des maisons riveraines.

La première disposition a été recommandée par M. Trésaguet, inspecteur général des ponts et chaussées,

pour les profils en pays de montagnes, parce qu'elle dispense de creuser un fossé du côté de la montagne, que les eaux ravinent facilement. Elle offre en outre plus de sécurité aux voyageurs, parce qu'elle permet d'établir une banquette du côté du précipice, cependant elle n'est pas exempte d'inconvéniens que l'expérience à démontrés; le fréquent écoulement des eaux détruit l'agrégation des matériaux et détériore très-profondément la route, aussi ne l'emploie-t-on que dans les chaussées pavées.

La seconde offrirait à peu près les mêmes inconvéniens que la première, parce que le milieu de la route étant plus fréquenté que les côtés prendrait bientôt la forme concave, cependant la ligne inclinée est quelquefois choisie dans les profils en montagnes.

La troisième forme est évidemment la plus avantageuse de toutes, aussi est-ce celle que l'on adopte presque toujours parce qu'elle satisfait le mieux à la condition la plus essentielle pour avoir une bonne route, qui est un assèchement prompt et facile, la pente transversale rejette les eaux de pluie dans les fossés ou sur les terrains voisins, tant que la surface reste parfaitement unie. Quand la route offre des frayés un peu profonds, il est vrai que l'écoulement transversal est arrêté pour une partie de la chaussée, mais cet inconvénient est inhérent à toutes les formes.

Pour combattre plus efficacement l'humidité, on a construit des routes dont la chaussée était en relief sur le terrain, mais les matériaux n'étant pas épaulés s'écartent facilement sous l'action des roues et ne peuvent se liaisonner de manière à former un massif compact, on a été obligé de renoncer à cette forme et de recharger les accotemens jusqu'à la hauteur de la chaussée, comme dans le profil indiqué (*fig.* 63).

Bombement.

169. L'objet du bombement étant de faciliter l'écoulement transversal des eaux, cet effet sera d'autant plus prompt qu'il sera plus fort, mais il est limité par une autre considération qui consiste en ce que les chevaux éprouvent beaucoup de difficulté à marcher sur un plan incliné, aussi les voitures occupent-elles toujours le milieu d'une chaussée très-bombée, et, les roues suivant

toujours le même frayé, il devient beaucoup plus difficile dans l'entretien, d'empêcher qu'il ne se forme des ornières. Dans les temps de verglas, les voitures à grande vitesse sont même exposées à verser lorsqu'elles doivent éviter les charriots qui ne se dérangent que difficilement du milieu de la chaussée, qu'ils occupent toujours de fait sinon de droit. L'excès de bombement es donc incommode pour le gros roulage et dangereux pour les voyageurs, en même temps qu'il empêche que la chaussée ne s'use uniformément.

Sur les routes pavées, on adopte une pente transversale de 2 à 3 centimètres par mètre, pour les accotemens. Pour celles en empierrement, de 4 à 5. Quant à la chaussée, afin d'éviter l'arète que formeraient au milieu deux plans inclinés, on la profile suivant un arc de cercle, auquel on donne communément une flèche égale au cinquantième de la largeur, peut-être serait-il préférable de prendre ce profil pour toute la route, car il résulte de la première disposition qu'une voiture, qui a une roue sur le bord d'une chaussée de 5^m par exemple, se trouve réellement sur un plan incliné à plus de 5 centimètres par mètre. Tandis que, d'après la seconde, elle serait au contraire sur un plan ayant moins de 4 centimètres par mètre (a) comme il est facile de s'en rendre compte par le tracé ponctué de la figure (64).

Largeur.

170. Nous n'avons rien à ajouter à ce que nous avons déjà dit de la largeur totale des routes. Mais nous devons donner quelques développemens concernant la largeur de la chaussée, qui peut varier indépendamment de celle de la route. Nous avons déjà dit que, pour rendre le croisement de deux voitures possible sur la chaussée même, il était, pour ainsi dire, nécessaire de lui donner cinq mètres. Mais cette considération n'est pas la seule qui paraisse devoir influer sur la détermination de cette dimension.

(a) Le profil transversal d'une route ayant 5 m., de chaussée est représentée par la figure 64. La voie des voitures est à peu près de 1,70. Ainsi l'une des roues se trouvant en A l'autre en B, l'inclinai-

Nous ferons d'abord observer que les rouliers qui marchent librement sur une route ne mettent jamais l'une des roues sur le bord extrême de l'empierrement, ils laissent au moins vingt à vingt-cinq centimètres d'espace de chaque côté, qui ne subissent l'usure du roulage que par exception, par exemple, à la rencontre d'une autre voiture. La partie fréquentée et comprimée par les roues se réduit donc à la largeur totale, L, diminuée de 0,^{m}50. Mais elle peut se diviser elle-même en plusieurs zones inégalement usées. Supposons que la largeur de voie des charettes, mesurée de l'intérieur d'une jante à l'extérieur de l'autre soit de 1,^{m}60, et que la largeur totale de la chaussée soit de 3,^{m}70. La partie principalement usée sera de 3,70—0,50 =3,20, que je représente par A′ B′, (*fig.* 65 n.° 1).

Admettons de plus que les roues aient 0,20 de largeur de jantes; l'extérieur de l'une étant placé en A′, l'intérieur de l'autre sera en C, et la voiture occupera la position marquée par (1, 1). et pourra prendre successivement celles indiquées par (2, 2) (3, 3) etc., en nombre égal à

---

son de la ligne A B est égale à $\frac{BC}{1.70}$. pour avoir B C, remarquons d'abord que si nous supposons la flèche E F = 0,10 nous avons :

$$R^{2} = \overline{AF^{2}} + (R - EF)^{2} = \overline{AF^{2}} + R^{2} - \overline{2EFR} = \overline{EF^{2}},$$

d'où $$R = 31.^{m}\ 30$$

de plus, dans le triangle O B G, nous avons :

$$\overline{BG^{2}} = \overline{R^{2} - OG^{2}} = \overline{31.30^{2}} - (2.50 - 1.70)^{2}$$

et $$BG = 31.^{m}\ 29$$

le point B n'est donc que d'un centimètre plus bas que le point E, ainsi de ce point au point A il y a 9 centimètres pour 1,70 de largeur, ce qui donne plus de 5 centimètres par mètre.

$$\frac{A'B' - 1,60}{0,20} = \frac{AB - 0,50 - 1,60}{0,20} = \frac{3,70 - 0,50 - 1,60}{0,20}$$

$=8$, et, dans ce cas, la partie intermédiaire, de 3.20, se décomposant en deux zones justement égales à la voie, sera également fatiguée ou du moins pourra l'être sur tous ses points.

Supposons maintenant que la chaussée ait 5,30 de largeur totale. A B (*fig.* 65, n.° 2). La partie intermédiaire se décomposera en trois zones égales à la voie, une voiture pourra d'abord occuper les positions indiquées par *(1, 1)* (2, 2)... (8, 8).

Mais parvenue à cette dernière position, (8, 8), les n.os 1 et suivant de la zone intermédiaire, et ceux de la 3e, donneront autant de positions nouvelles, le nombre sera donc

$$\frac{5,30 - 0,50 - 1\text{-}60}{0,20} = 16;$$

mais, dans ce cas, on voit que la zone du milieu supportera à elle seule autant de fatigue que les deux extrêmes ensemble, puisque dans toutes les positions possibles de la voiture, elle contient une roue; s'il y en avait un plus grand nombre, c'est-à-dire, si la chaussé était plus large, il est facile de voir que les zones extrêmes ne supporteraient jamais que la moitié de la charge des intermédiaires.

En désignant généralement par L la largeur de la route, par v celle de la voie, par j celle de la jante, le nombre de positions différentes sera donné par la formule générale:

$$\frac{L - 0,50 - v}{J}$$

171. Examinons maintenant quelle sera l'amélioration obtenue par cette augmentation de largeur, de la route n° 1 à la route n.° 2 de la *fig*. 65, égale à la voie. Supposons que le roulage soit exactement le même sur ces deux chaussées: sur la première, chaque zone supportera une roue à chaque passage, représentons par l'unité la fatigue ou l'usure de ces zones.

Sur la deuxième, la zone du milieu supportera également

à chaque passage une roue; son usure sera donc aussi égale à l'unité, mais les zones extrêmes ne supporteront une roue que par deux passages, et leur fatigue sera représentée par 1|2.

Sous le rapport de l'usure totale, comme c'est évident du reste à priori l'augmentation de largeur ne produirait pas de diminution si cette usure croissait dans une proportion égale à celle du passage. Mais il paraîtrait résulter d'expériences publiées dans les annales des ponts et chaussées (année 1831, tome 2) que cette égalité d'accroissement n'a pas lieu et qu'il faudrait, pour entretenir les zones extrêmes de la chaussée n.° 2, un cube de matériaux moins considérable que la moitié de celui nécessaire à la zone intermédiaire, ou, ce qui revient au même, aux deux zones de la route n.° 1, en sorte qu'il y aurait avantage à élargir la chaussée. La différence d'entretien serait même assez grande pour que l'on ne pût pas objecter l'excès de dépense d'une chaussée large sur une étroite.

L'auteur de ces expériences avance de plus qu'il n'est pas possible d'obtenir une viabilité aussi bonne sur une chaussée étroite que sur une chaussée large, même en s'astreignant à y employer une plus grande quantité de matériaux.

Avec une bonne méthode d'entretien, on parvient toujours à maintenir une viabilité convenable sur tous les points de la chaussée, mais il n'est pas moins vrai qu'il y a avantage à avoir une grande largeur parceque le roulage parcourt plus facilement tous les points de la route et produit ainsi la compression et le liaisonnement des matériaux au lieu de les désunir, en passant toujours dans les mêmes frayés.

En admettant que ces résultats soient parfaitement exacts, nous ferons observer que, pour améliorer une chaussée seulement à l'aide d'une augmentation de largeur, il faudrait que cette augmentation fût toujours égale à deux fois la voie, car la route n.° 2 (*fig.* 65), qui ne diffère de la première que par une largeur de voie, conserve une zone qui se trouvera dans le même état que celle de la chaussée n.°1, mais si elle était augmentée de 1.60, c'est-à-dire, si la largeur totale était égale 5,30+1.60= 6,90, la fatigue de 4 zones serait un demi et l'on profiterait réellement de la bonification annoncée ci-dessus, en ce qui est relatif à la viabilité. Hors ce cas, la partie inter-

médiaire ne se trouvant pas meilleure que celle de la chaussée n.° 1, et les voitures étant toujours obligées d'y mettre une route, le roulage ne trouverait pas un sol sensiblement meilleur.

On serait donc conduit à passer de suite d'une chaussée de 3,70 à une 6,90, ce qui s'éloigne sensiblement des usages actuels qui sont de faire des chaussées de 4 à 6^{m} de largeur. Il serait à désirer que l'on eût un plus grand nombre d'expériences sur ce sujet. Car il s'ensuivrait que, sous le rapport de la viabilité, des chaussées de cinq mètres ne seraient pas plus avantageuses que celles de 3,70 à 4^{m}; elles n'auraient sur ces dernières que l'avantage de permettre un peu plus facilement le croisement des voitures.

Epaisseur.

172. Cette dimension varie beaucoup dans les chaussées. Des épaisseurs exagérées des anciennes routes, on est passé, peut-être, à l'extrême opposé. Mac-Adam pose en principe qu'une route construite artificiellement ne peut jamais être meilleure que le sol naturel dans un parfait état de sécheresse. Un chemin de terre, pendant l'été, peut en effet résister au poids des voitures les plus fortes, sans subir une dépression bien sensible; d'après cette observation, tout se réduirait à rendre et à maintenir sec le fond sur lequel la chaussée est établie. Cette condition obtenue, l'épaisseur n'aurait qu'une faible importance, son objet ne serait que de former une espèce de couverture imperméable sur le fond, qui supporterait seul le poids et résisterait aux chocs. Si l'humidité venait à pénétrer et à humecter le sol, il céderait quelle que fût l'épaisseur donnée à la couche artificielle.

Il est à croire que l'empierrement que l'on met sur le sol pour former la chaussée, n'agit pas seulement comme une couverture destinée à empêcher l'humidité de pénétrer jusqu'au sol, car il paraît constant que, sous ce rapport, ce serait un très-mauvais préservatif, et que l'eau pénètre facilement une chaussée, quel que soit le liaisonnement des matériaux. Cet empierrement forme plutôt une espèce de voûte ou de plate-forme qui rend solidaires toutes les parties du sol sur lequel il est assis, même lorsqu'il est hu-

mide, ce qui le rend capable de supporter sans dépression des poids sous lesquels il serait rouagé, sans cette précaution.

Quoiqu'il en soit, on peut dire en général, que l'épaisseur d'une chaussée peut être d'autant moins forte, que l'entretien doit en être fait avec plus de soins, alors on peut se contenter de quinze à vingt centimètres. Dans le cas où une route serait exposée à être abandonnée long-temps sans entretien, on ne peut rien prescrire de bien positif sur l'épaisseur à donner à la chaussée. Quelle qu'elle soit, il est certain qu'après les longues pluies, la viabilité en sera toujours mauvaise. Le maximum que l'on puisse proposer, comme mesure de prudence, paraît être de quarante à quarante-cinq centimètres, on pourrait alors maintenir la viabilité long-temps bonne avec de la main-d'œuvre seulement. Mais celà revient à enfouir et à rendre inproductif, peut-être pour toujours. un capital énorme, et ce n'est pas là de la bonne économie.

Encaissement.

173. On donne ordinairement au sol la même forme qu'à l'empierrement, c'est-à-dire que l'on ragrée le terrain suivant un arc de cercle concentrique au premier. Comme le milieu de la chaussée supporte plus de fatigue que les côtés, on a proposé de le faire plat, ce qui procurerait une petite économie de matériaux; mais comme il est constant que l'empierrement n'est point imperméable, la forme convexe rejette les eaux vers les parois verticales de l'encaissement, et tend à maintenir le milieu dans un état de siccité plus parfait, ce qui compense bien la plus grande dépense de matériaux. La verité de ce fait nous paraît incontestable; nous avons fait creuser des rigoles dans des accotemens d'une route établie sur un terrain argileux, qui communiquaient du fond de l'encaissement aux fossés, et, après les pluies, elles donnaient un volume d'eau assez considérable, provenant uniquement du fond de l'encaissement.

Accotemens.

174. Leur largeur est très-variable et subordonnée à

celle que l'on adopte pour la chaussée, elle est d'autant moindre que cette dernière est plus grande. On doit les considérer comme des supplémens peu coûteux d'une chaussée qui n'a pas la largeur nécessaire à la circulation et à la sécurité des voyageurs.

On a proposé plusieurs fois de supprimer entièrement les accotemens et d'établir un empierrement sur tout le sol de la route, sous le prétexte qu'ils étaient impraticables pour toute espèce de voitures, pendant la plus grande partie de l'année et qu'ils ne donnaient quelque soulagement à la chaussée que dans les saisons où elle en avait le moins besoin, que les roues en rapportant la terre sur l'empierrement occasionnaient un préjudice considérable etc. Ces plaintes n'ont jamais été entendues parce que tous ces inconvéniens ne sont pas bien prouvés, et que la dépense d'un empierrement sur toute la surface serait fort grande. Toutefois les accotemens paraissent indispensables pour épauler ou soutenir la chaussée, qui, étant formée en voûte, a une certaine poussée latérale; des bordures placées sur l'arrête du fossé, ne rempliraient qu'imparfaitement le même objet.

Fossés.

175. Leur largeur doit être proportionnée au volume d'eau qu'ils sont destinés à recevoir; dans les fortes rampes, l'écoulement se faisant rapidement, elle peut être assez faible, même au-dessous des dimensions générales que nous avons déjà indiquées. Leur profondeur doit être telle que le fond se trouve toujours à douze ou quinze centimètres au moins au-dessous des parties des plus basses de l'encaissement; on ne doit pas perdre de vue que leur principale destination est d'assécher la route, objet le plus essentiel à sa conservation, et leur donner en conséquence les dimensions propres à obtenir cet effet. La principale attention à avoir est que les eaux pluviales, que les fossés amènent toujours dans les parties basses, trouvent un écoulement facile, dans les champs voisins. Mais comme cet écoulement ne peut généralement avoir lieu que d'un seul côté de la route, il faut que les eaux d'un fossé puissent passer dans l'autre. Cela nécessite la construction d'ouvrages d'art tels que ponceaux, aqueducs, auxquels on

suppléé, quand il ne s'agit absolument que des eaux pluviales, par des cassis, ouvrages dont nous allons parler.

Cassis.

176. Nous venons de dire dans quelles circonstances ces ouvrages se trouvaient nécessaires. Il nous reste à enseigner la manière dont on les construit. Leur position est indiquée par le point le plus bas du terrain, leur largeur est subordonnée au volume d'eau auquel il doivent procurer l'écoulement. Généralement une largeur de trois à six mètres est suffisante. Supposons que AB et CD soient la pente et contrepente au pied desquelles on doit construire un cassis (*fig.* 66), on prendra la ligne B C égale à cinq mètres, par exemple, et l'on portera au milieu une flèche E F égale à 1/25 de cette largeur, c'est-à-dire à vingt centimètres, le profil du cassis sera un arc de cercle passant par les trois points B, F, C, on arrondira les arêtes aux points B et C L'intervalle B C, qui constitue le cassis, sera pavé en rangées perpendiculaires à l'axe de la route, à joints recouverts. En conservant les proportions indiquées, pour d'autres dimensions que celles que nous avons adoptées, on n'aura pas à craindre que les voitures éprouvent trop de difficulté au passage. On doit dire cependant que ces ouvrages ne doivent être établis que lorsqu'il y a impossibilité de construire un aquéduc. Quels que soient les soins avec lesquels ils sont faits et entretenus, ils causent toujours un ressaut aux voitures qui occasionne souvent la rupture des essieux. En outre ils présentent du danger en hiver à cause des glaces qui s'y forment et qui y séjournent.

En pays de montagnes, où la déclivité du terrain est considérable, la chûte, en aval du cassis, peut être très-forte, alors il devient indispensable de revêtir le talus en maçonnerie, et de faire même un enrochement sur le fond qui reçoit les eaux pour prévenir les affouillemens.

Outre les cassis dont nous venons de parler, construits perpendiculairement à l'axe de la route, on emploie aussi des cassis obliques, ou à chevrons brisés, afin d'éloigner les eaux des deux côtés de la route. Ces derniers sont préférables aux cassis obliques parce que les roues des voitures sont moins tourmentées.

Ces deux dernières espèces n'ont pas exactement la même destination que la première, on les place sur les pentes mêmes des routes, afin que les eaux pluviales soient rejetées plus promptement dans les fossés. Lorsque la chaussée et les accotemens sont sur un même plan incliné, c'est-à-dire, dans les profils à un seul revers, les cassis obliques peuvent seuls être employés. On les construit de même que les premiers. Ils doivent être pavés sur toute la largeur des accotemens.

Écharpes.

177. Pour diminuer les frais de construction, on a imaginé de remplacer les cassis obliques, ou à chevrons brisés, par des ouvrages du même genre qu'on nomme écharpes. Elles sont faites aussi obliquement ou en chevrons brisés, l'une ou l'autre de ces dispositions est adoptée dans les mêmes circonstances que les cassis. Les écharpes consistent en une saillie ou bourrelet en pierre de même nature que la chaussée, posée au-dessus du niveau général de la route.

Pour que les voitures puissent franchir les écharpes sans trop d'incommodité, on doit leur donner un relief modéré et une largeur suffisante.

Supposons (*fig.* 67) que A B soit la pente sur laquelle on veut établir une écharpe, on prendra une hauteur C D égale à trente centimètres environ, et deux longueurs C E, C F respectivement égales à 1,50 et 4^{m}, le profil F D E sera convenable pour l'écharpe et ne gênera pas trop les voitures.

On dirige ordinairement les deux branches des cassis ou écharpes, établis en chevrons brisés, suivant la ligne de plus grande pente, dont nous avons déjà appris à déterminer la direction. Si elles devaient être trop longues, ce qui arriverait s'il y avait une grande différence, entre les pentes longitudinale et transversale, on pourrait sans inconvénient, prendre une autre direction intermédiaire entre la ligne de plus grande pente et la perpendiculaire à l'axe de la route, au sommet de l'écharpe.

Ces moyens d'empêcher les eaux de raviner les accotemens, offrent beaucoup d'inconvéniens au roulage et l'on y a renoncé dans plusieurs localités.

CONSTUCTION DE LA CHAUSSÉE.

178. Les chaussées pavées se divisent en trois classes : la première espèce, celle qui est la plus belle se compose de pavés de grés cubiques on en forme de pyramide quadrangulaire tronquée, ayant tous des dimensions égales.

Ces pierres se tirent de différentes carrières, ou de certains gros blocs de rocher que l'on trouve épars dans les champs, où l'on va les fendre, qu'on réduit ensuite et qu'on divise en quartiers, et ceux-ci en pavés plus petits suivant l'échantillon que l'on donne aux ouvriers. Ces grès éclatent fort aisément sous le marteau, ce qui permet de les tailler suivant les dimensions demandées.

La deuxième espèce est celle des cailloux siliceux, peu en usage maintenant et seulement dans les endroits où l'on ne peut se procurer d'autres qualités de pierres plus commodes.

La troisième espèce est celle des pavés à pierres de rencontre ou de blocage, dans laquelle les pierres n'ont pas une forme régulière.

On pourrait enfin en distinguer une quatrième espèce qui est celle des pavés en bois, dont l'usage est encore peu répandu et sur lesquels l'expérience n'a pas prononcé définitivement. Les premiers essais ne sont pas heureux.

La première espèce est la plus importante et la seule employée sur les routes et chemins destinés à recevoir une grande fréquentation. Il n'est utile d'entrer dans quelques développemens qu'en ce qui la concerne

On a beaucoup varié sur les meilleures dimensions à donner aux pavés des chaussées construites avec soin. Les romains employaient dans leurs chemins de larges pierres ou dalles dont la surface était dressée à la règle. Ce système, du reste fort dispendieux, présente plusieurs inconvéniens; les dalles finissent presque toujours par se fendre ou par basculer sous le poids des voitures, ou bien encore elles deviennent tellement glissantes que les chevaux ne peuvent plus tenir pied dessus. Plus tard, on a essayé des pavages en petits cailloux roullés, on en voit encore dans plusieurs villes de france, mais ils sont très durs et très-cahoteux; ils fatiguent beaucoup les pietons et ne peuvent résister que difficilement aux fortes charges des voitures que le roulage emploie maintenant. La for-

me et les dimensions qui paraissent être les plus favorables a la résistance sont celles de petits cubes ou de troncs de pyramide ayant 0m,20 à 0m,24 de longueur dans tous les sens. Lorsqu'on adopte la forme pyramidale, on ne doit admettre qu'une légère différence entre les deux bases, sinon le pavé manque de stabilité et devient sujet à basculer. Pour rendre plus facile l'approvisionnement du grand nombre de pavés qu'exige la construction d'une route, on admet quelquefois trois dimensions ou échantillons de pavés; le premier échantillon comprend ceux qui ont 0m,20 à 0m,24 dans tous les sens; le *deuxième* comporte une face supérieure de 0m,18 de côté; le *troisième*, de 0m,16 à 0m,17, et tous deux une hauteur de 0m,20 au moins. On pourrait admettre des dimensions encore plus petites par la face supérieure sans nuire à la solidité, l'important est d'employer ensemble tous les pavés de même échantillon, afin que la résistance de la chaussée soit partout uniforme. Il y a grand inconvénient à employer des pavés de faibles dimensions avec d'autres de première force. Les premiers s'enfoncent plus facilement sous le poids des voitures et entraînent promptement la détérioration de ceux qui les avoisinent, en donnant lieu à des chocs.

Les Ingénieurs chargés du pavage de la ville de Paris ont introduit, dans ces derniers temps, des pavés d'un autre échantillon. La dimension de la face, dans le sens longitudinal de la chaussée, a été réduite à 0m,14, l'autre dimension restant de 0m,22 à 0m,24. Le premier effet de ces pavés est de donner un roulage plus doux et par conséquent de diminuer le tirage, de plus on espère qu'ils s'useront plus uniformément sans s'arrondir de la tête comme cela arrive à ceux qui ont trop de largeur dans le sens longitudinal.

Outre les dimensions que nous venons d'indiquer, on a des pavés boutisses qui ont une fois et demie la longueur de l'échantillon auquel ils se rapportent; et mêmes largeur et hauteur. Cette disposition a pour but de permettre le découpement des joints.

Les pavages étant formés en courbe dans le sens transversal, exercent une poussée latérale, à laquelle on s'oppose au moyen d'une ligne longitudinale de pavés de plus fortes dimensions qu'on nomme *bordures*. On les place de

manière à ce qu'elles présentent vers l'intérieur de la chaussée des rédans alternatifs destinés à faire liaison avec les pavés. Les bordures ont $0^m,22$ à $0^m,24$ de largeur de parement sur $0^m,33$ à $0^m,46$ de longueur, et $0^m,32$ de queue. On compte ordinairement une grande bordure pour trois pavés et chaque petite pour deux.

Dans quelques départements du nord de la France, on employe les bordures sans faire de rédans alternatifs, ainsi que nous l'avons dit Elles sont toutes placées en long parallèlement à l'axe de la route, on établit alors le decoupement des joints au moyen des pavés boutisses. Ce système parait devoir s'opposer plus efficacement à la poussée latérale de la chaussée, mais il a l'inconvénient de présenter un joint longitudinal continu parallèle à l'axe.

179. Nous venons d'indiquer les élémens constitutifs d'un bon pavage. Pour rendre les pavés solidaires dans la résistance qu'ils doivent opposer à la pression qu'ils supportent sur leur face supérieure, il faut qu'ils se touchent par leurs quatre joints verticaux. Les pavés ne sont jamais taillés assez régulièrement pour pouvoir les appliquer les uns contre les autres sans intermédiaire: on n'obtiendrait que quelques points de contact.

La matière qui paraîtrait devoir le mieux opérer cette liaison semble être le mortier, l'expérience a prouvé le contraire. Le grès a peu d'adhérence pour ce composé et les trépidations incessantes auxquels est soumis le pavage d'une route par le passage continuel des voitures, détachent bientôt le mortier des pavés et il ne reste que des feuillets très-minces entercalés entre les grès Ce système de pavage ne réussit que pour les cours et les trottoirs.

Il faut que la matière employée pour rendre solidaires tous les pavés, puisse prendre d'elle-même et par l'effet seul de la trépidation imprimée par les voitures, une nouvelle position d'équilibre lorsqu'un pavé vient à être dérangé de sa position première, de telle sorte qu'il ne cesse jamais de s'appuyer par tous les points de son joint sur ceux qui l'avoisinent. Le sable siliceux et exempt de terre est la seule matière qui jouisse de cette mobilité continuelle, lui permettant de prendre à tout instant la

forme et, pour ainsi dire, l'empreinte de toutes les anfractuosités des deux pavés entre lesquels il se trouve. L'un de ces pavés vient-il à être un peu dérangé verticalement ou latéralement? aussitôt le sable s'affaisse et remplit le vide que laisse ce changement de position.

Outre la mobilité parfaite du sable pur, cette matière jouit encore d'une qualité indispensable pour obtenir un pavage solide: de l'incompressibilité. La plus légère quantité de terre ou d'argile altère sensiblement les qualités essentielles du sable, il est donc de toute importance de l'avoir pur. Il doit être sec, graveleux, sans mélange aucun, notamment de terre, de pierrailles et autres matières étrangères; s'il est trop gros il doit être passé à la claie. Les grains les plus forts ne doivent pas dépasser trois à quatre millimètres de diamètre; il serait à désirer que les plus petits eussent au moins un millimètre, sinon ils tournent trop facilement en boue.

180. Un pavage, quelle que soit la manière dont-il a été construit, laisse pénétrer les eaux pluviales par ses joints garnis de sable. Bientôt elles détremperaient le sol, s'il n'était formé que de terre ou d'argile, et le pavage serait rouagé, de là l'emploi des fondations consistant en une couche de sable de $0^{m},15$ à 0,20 d'épaisseur.

Dans une couche de sable bien tassée les molécules sablonneuses s'arcboutent entre elles et reportent en grande partie la pression opérée sur la surface soit contre les points les plus solides du fond qui ne cèdent pas, soit contre les parois de l'encaissement. La charge se trouve ainsi repartie uniformément sur une grande superficie de terrain naturel. Cest cette propriété du sable, qui avant d'être analysée, l'a fait adopter depuis long-temps comme fondation des pavages.

Pour être propre à cet emploi, le sable doit être moyennement fin, non terreux et homogène dans sa grosseur. Alors il se tient bien et laisse passer facilement l'eau qui pénètre par les joints des pavés, jusqu'au terrain naturel, là elle s'imbibe peu à peu, ou bien elle s'écoule latéralement au moyen de rigoles réservées sous les accotemens et remplies de pierres concassées, allant se deverser dans les fossés.

Les recherches faites sur lemploi du sable comme fondation dans les constructions en maçonnerie ont appris que, pour qu'il offrit toutes les chances possibles de succès, il fallait le tasser fortement. On a été porté naturellement à en agir de même pour ce qui concerne les pavages. Pour établir la fondation d'un pavage ou ce qu'on appele la forme, il faut donc, si l'on veut opérer avec soin, jeter le sable en deux couches de 0m,10 à 0m,12 chacune, la tasser à la hie du poids de vingt kilogrammes, et, pour faciliter les tassemens, les arroser à grande eau, on réduit ainsi son volume ordinaire d'environ un tiers. Une épaisseur de 0m,18 de sable simplement déposé dans l'encaissement se trouvera réduite à douze après le battage. En la recouvrant d'une couche de sable de cinq à six centimètres non comprimée et destinée à garnir les joints, on sera prêt à commencer le pavage.

En Angleterre, on établit quelquefois sous le pavage, une fondation en pierre cassée, que l'on répand par plusieurs couches, livrée successivement à la circulation, on obtient de cette manière un massif compact, solide et bien battu sur lequel on se contente de mettre une couche de sable de quatre à cinq centimètres d'épaisseur destinée à recevoir le pavage.

Quelquefois aussi on établit sous le passage des roues un dallage en grès ou en granit, le reste de la chaussée est terminé en pavage ordinaire. Ces dallages sont dispendieux et ne réussissent pas très-bien; les pierres de fortes dimensions sont sujettes à basculer ou à se casser.

181. Les pavés sont posés par rangées perpendiculaires à l'axe de route, laissant entre eux et avec les rangées précédentes, un joint d'un centimètre qui doit être garni de sable, serré avec une fiche à lance dentelée ; deux rangées consécutives doivent toujours être à joints recouverts ou découpés, c'est-à-dire, que le joint, dans le sens longitudinal de la chaussée, de deux pavés d'une rangée doit correspondre vers le milieu d'un pavé des rangées précédente et suivante. On évite ainsi les joints longitudinaux continus qui ne manqueraient pas de produire des ornières. On doit avoir soin d'employer ensemble tous les pavés de même échantillon sur une certaine

longueur de chaussée, afin que toutes les parties aient la même résistance et la même stabilité.

Lors de la pose, les pavés sont serrés en flanc contre ceux déjà posés et fortement frappés sur la face supérieure avec le marteau de paveur.

En outre de ce battage qu'éprouvent les pavés, lors de leur mise en place, on a soin, quand on a établit une certaine longueur de chaussée, de la faire frapper et dresser avec une hie du poids de 25 kilogrammes, pour assurer la solidité de l'ensemble; les pavés qui se cassent ou s'enfoncent dans cette opération sont remplacés ou relevés et garnis de sable nouveau jusqu'à ce qu'ils aient une résistance égale aux autres. On est dans l'usage d'étendre ensuite sur toute la chaussée une couche de sable de trois centimètres d'épaisseur environ, afin de remplir le vide qui se fait dans les joints par le tassement résultant des trépidations. On peut diminuer cette couche si l'on a eu soin, ce qui est bien préférable, de faire serrer les joints à la fiche de fer à lance dentelée.

Nous avons déjà fait remarquer que la bordure d'une chaussée établie en arc de cercle, est, par sa position, la partie qui a le plus de pente; quand le bombement est très-prononcé, comme dans les routes pavées du Nord, il en résulte que les roues glissent jusque sur l'accotement, lors qu'elles doivent quitter le milieu. Le choc ne tarde pas à produire une ornière profonde immédiatement à côté du pavé, c'est un inconvénient très-grave qui peut occasionner des accidens aux voitures à grande vitesse, telles que les diligences. Le seul moyen efficace de combattre ce défaut, serait d'épauler la chaussée pavée par un empierrement de cinquante centimètres ou d'un mètre de largeur, qui irait se perdre dans l'accotement. Quelquefois on adopte aussi un revers en pavés, alors l'écoulement des eaux de la chaussée se fait longitudinalement. Sganzin propose de construire suivant un profil creux (*fig.* 62), mais cette disposition a l'inconvénient de faire degarnir de sable les joints des pavés du milieu de la chaussée, par les eaux pluviales. Outre le défaut de stabilité qui s'en suit, les chevaux éprouvent beaucoup de difficultés à marcher sur un pavage très-raboteux.

Les chaussées pavées coûtent extrêmement cher, même dans les pays où l'on peut trouver du grès assez facilement,

dans certains départements du Nord, le mètre courant, sur cinq mètres de largeur, revient à 50 francs au moins; aussi les réserve-t-on pour les abords des grandes villes, où la fréquentation ne permettrait pas d'entretenir un empierrement, et pour les traverses des villes et villages, qui ne sèchent que difficilement.

182. Pour les chaussées d'empierrement, celles qui sont pour ainsi dire uniquement adoptées aujourd'hui, il existe plusieurs méthodes de construction. On s'en est beaucoup occupé dans ces derniers temps.

M. Trésaguet, dans un mémoire sur les routes, prescrit de composer la chaussée de trois couches, la première formée de pierres posées de champ sur le fond de l'encaissement, la deuxième de pierrailles jusqu'à la hauteur de l'encaissement, la dernière de pierrailles encore, mais cassées à la grosseur d'une noix, destinée à former le bombement. Il choisit pour cette dernière les pierres les plus dures.

Mac-Adam, constructeur anglais, fait dépendre le sort futur de la route de son premier établissement; il pose en principe qu'une route ne peut rester bonne qu'autant que le terrain sur lequel est assise la chaussée se maintient parfaitement sec. Préoccupé de la possibilité de parvenir à cet état de siccité parfaite (nous dirons plus tard l'opinion de M. Berthault, ingénieur qui s'est beaucoup occupé des routes et qui a obtenu de brillans succès dans leur entretien), il prescrit de couvrir le fond de l'encaissement de matériaux choisis, préparés et employés de manière à devenir parfaitement imperméables à l'eau; pour cela, il faut écarter avec le plus grand soin, la terre, l'argile, la craie et autres matières pouvant être pénétrées par l'eau. La pierre employée doit être pure, sèche et disposée de manière à s'unir par ses faces anguleuses et à former un corps ferme, compact et imperméable.

On ne voit pas très-clairement qu'on obtiendrait une couverture imperméable, même en s'astreignant à toutes ces prescriptions. Cependant ce constructeur annonce que si l'on a pris ces soins, la route sera également bonne quelle que soit la qualité des matériaux employés, et même unie et solide en toutes saisons. Cette qualité des matériaux, jointe à l'activité du roulage n'aurait d'influence que sur

la durée absolue de la route et nullement sur sa viabilité; les différences existantes sous ce rapport, entre deux routes, ne nécessiteraient que des dépenses différentes d'entretien.

Il n'admet pas non plus de différence de grosseur entre les matériaux composant les diverses couches dont on compose la chaussée, même pour les routes traversant les marais, pourvu qu'ils aient assez de consistance pour supporter le poids d'un homme ; dans cette circonstance, la dépense d'entretien serait même moindre.

On doit, suivant Mac-Adam, composer la chaussée de deux ou trois couches, sur lesquelles on établit successivement de roulage, la deuxième, n'est posée que lorsque la première a fait prise, c'est-à-dire, qu'elle est devenue compacte. Et de même pour la troisième à l'égard de la seconde. Non seulement il rejette l'inégalité de grosseur dans ces couches, mais il attache au contraire une certaine importance à ce que les matériaux ne diffèrent que le moins possible. Les surveillans sous ses ordres, sont munis de balances pour peser les plus gros morceaux qui ne doivent pas dépasser le poids de 0,17 k°. Ce qui correspond, pour les matériaux ordinaires, à des cubes de quatre à cinq centimètres de côté.

Il ordonne aussi de faire la préparation des matériaux dans les carrières, avec un soin tout particulier. Les cailloux doivent être tamisés, les parties trop fines rejetées, les plus gros préférés après le cassage, parce qu'ils présentent plus d'aspérités, ce qui favorise le liaisonnement. Il attache une telle importance à la propreté des matériaux, qu'il ne regarde pas comme trop couteux de les laver, en versant de l'eau dessus.

Suivant l'auteur, le répandage de la pierre dans l'encaissement est une opération très-délicate et qui a une grande influence sur la bonté future de la route. Les materiaux, ne doivent pas être *déposés* par pelletées, mais *étalés* sur la surface et jetés sur un grand espace.

Enfin, on ne doit jamais rien mettre sur la pierre, sous prétexe de la lier, les pierres cassées s'unissent d'elles-mêmes.

En résumé, la méthode de construction indiquée par Mac-Adam se réduit à un petit nombre de points :

1.° Que les couches doivent être composées de matériaux d'égale grosseur ;

2.° Que l'on doit laisser le temps aux couches de faire corps l'une après l'autre ;

3.° Que les matériaux doivent être très-purs, et les plus gros morceaux ne doivent pas dépasser 4 à 5 centimètres.

La principale différence avec la méthode de M. Trésaguet est la suppression de la fondation et l'établissement du roulage sur chaque couche séparément. Nous n'avons pas repris dans ce résumé les autres prescriptions relatives à l'imperméabilité de la couche et au répandage, parce que l'on ne peut s'empêcher de croire que l'auteur attache trop d'importance à des causes dont l'effet ne peut être bien sensible. D'autres ingénieurs anglais ne regardent pas comme nécessaire la suppression de la fondation; alors le trait caractéristique de cette méthode se reduit à laisser le temps aux couches de faire corps l'une après l'autre.

Il résulte des expériences de M. Berthault-Ducreux :

1.° « Qu'il existe des chaussées qui laissent arriver l'eau » jusqu'au sol, comme un crible, et qui sont cependant » d'une solidité parfaite.

2.° » Que les meilleures chaussées maintiennent le sol » dans une humidité permanente et produisent ainsi un » effet opposé à celui désiré par M. Mac-Adam.

3.° » Que les empierrements les plus solides renferment » plus de détritus que de pierres, que par conséquent, la » propreté tant recommandée n'est pas indispensable.

4.° » Que l'on peut également se servir de pierre de » toute grosseur depuis quatre centimètres jusqu'a la pous- » sière, et que l'égalité de grosseur serait plutôt un mal » qu'un bien. »

D'après ces observations, cet Ingénieur a été conduit à admettre que la construction d'une chaussée n'avait que peu ou point d'importance sur la viabilité future. Nous examinerons plus tard son système quant à l'entretien.

Si l'on examine ce qui se passe lorsqu'on livre au roulage une chaussée construite, soit d'après la méthode de M. Trésaguet, soit d'après celle de Mac-Adam, on ne peut s'empêcher de regarder comme superflues la plupart des précautions recommandées par ce dernier et d'adopter, comme beaucoup plus rationnelle, l'opinion de M. Berthault. Les premières voitures qui passent sur un empierrement neuf, commencent par concasser les pierres qui

sont immédiatement soumises à l'action des roues, et déjà l'égalité de grosseur commence à disparaitre ; les morceaux, réduits à un volume plus petit, tombent dans les vides des matériaux situés au-dessous et viennent augmenter leur stabilité ; l'action des roues continant à réduire la couche supérieure en fragmens de plus en plus petits et jusqu'à l'état de poussière, ces fragmens et cette poussière ou détritus viennent à leur tour remplir des interstices encore existans, et former un massif compact qui ne présente point à l'œil de solution de continuité.

Quand le roulage a terminé l'ouvrage de la chaussée, elle se compose donc de matériaux de toute grosseur depuis la poussière jusqu'à la dimension la plus forte qu'on y a employée.

183. Guidé, sans doute, par des observations de ce genre, M. Girard de Caudemberg, ingénieur des ponts-et-chaussées, a été conduit à proposer de construire les chaussées de toutes pièces, c'est-à-dire, de leur donner de suite la gangue qui doit remplir les interstices que laissent nécessairement entre eux des matériaux cassés.

« On doit considérer, dit cet ingénieur, (voir les Annales des ponts-et-chaussées, 1831, tom. 2) une chaussée d'empierrement bien faite, comme une maçonnerie homogène, composée de petits fragmens rapprochés le plus intimement possible, et réunis par un mortier dont les qualités doivent être de ne pas se laisser pénétrer trop facilement par l'eau, et de ne pas prendre de retrait par la sécheresse. Cette maçonnerie doit donc pouvoir se préparer et se massiver comme nos betons.

» La composition et la fabrication préalable et économique de ce mortier ou détritus seraient des questions à étudier dans chaque localité, en employant les matières les plus communes. » M. Girard a proposé, pour la composition de l'une des gangues que l'on pourrait employer, à défaut de meilleure, un mélange de sable et d'argile dans de telles proportions que l'argile ne fasse que remplir les vides du sable, c'est-à-dire, tenir la place que la chaux occupe dans les mortiers.

« Quant à la construction de la chaussée, continue l'auteur, après quelques essais, je me suis arrêté au procédé suivant :

» Comme le mélange du détritus et de la pierre cassée
» n'est pas facile à faire au rabot qui sert à broyer les mor-
» tiers, lorsqu'on veut amalgamer les matières dans la
» proportion d'une partie de détritus en volume avec trois
» partie de pierre cassée, on forme le mélange par cou-
» ches de 8 centimètres environ, sur l'aire même de la
» chaussée, et pour le faire, on étend, sur 2 centimètres
» 1/2 d'épaisseur environ, une quantité déterminée de
» gangue préparée en consistance de pâte molle, puis on
» verse et on étend sur cette aire, à deux reprises, une
» une quantité de pierre bien cassée, bien purgée de terre,
» triple du volume du détritus, et, à chaque reprise, on
» pilonne fortement sur le tout, de manière à faire pé-
» nétrer les pierres jusqu'au fond de la gangue : le battage
» doit se prolonger assez pour qu'elle reflue partout à la
» surface, et que cette surface devienne unie. Ce travail
» doit être fait pendant la belle saison. Deux couches de
» 8 centimètres d'épaisseur massivées ainsi l'une au-dessus
» de l'autre, donneront déjà un empierrement d'une ré-
» sistance telle que les roues des voitures chargées y lais-
» seront à peine une trace. Si l'on dame une troisième
» couche au-dessus des deux premières, la chaussée ac-
» querra l'épaisseur ordinaire des empierremens anglais
» et ne laissera rien à désirer pour sa confection parfaite,
» sa résistance et sa durée. »

Pour la massivation, on doit se servir d'une *hie* un peu moins lourde que celle dont les paveurs font habituellement usage. Alors les chocs réitérés deviennent comparables à la pression opérée par le roulage et leur effet est bien mieux réparti.

A la dernière couche, un ouvrier doit poser en recherche des petits éclats de pierre dans les interstices trop grands et les enfoncer avec la hie. Chaque couche doit être sèche, au moins en partie, avant de recevoir celle qui doit la recouvrir, et l'on ne doit établir le roulage que lorsque la dernière à acquis une consistance convenable.

L'auteur insiste particulièrement, dans ce mode de construction, sur la nécessité de faire usage de proportions précises dans le mélange de la pierre brisée avec la gangue, comme aussi dans celui de sable et d'argile, où cette dernière matière n'est introduite que pour boucher les vides du sable.

184. L'EXPÉRIENCE prouve qu'un mètre cube de matériaux cassés, placé dans une boite étanche, pour recevoir, dans les vides que les fragmens laissent entre eux, un volume d'eau égal à 0^m 48 environ, c'est-à-dire, que le cube réel de pierres n'est que de 0^m 52, et cela ne varie pas sensiblement quelle que soit la grosseur du cassage, pourvu qu'elle soit sensiblement uniforme, du moins entre les limites de deux à quinze centimètres de côtés, si, toutefois, cette dimention est le résultat d'un cassage réel, car il n'en est pas de même pour les cailloux roulés et le sable.

Pour ceux-ci, le plein effectif peut aller jusquà' 0 ^{m} 62. Un mètre cube de matériaux mis en place et tassés par le roulage se réduit à 0^m 70 environ (expériences de M. Muntz, ingénieur des ponts-et-chaussées) (a). L'idée de ne pas laisser au roulage le travail à faire pour boucher ces vides, et, aux parties supérieures de la chaussée, la charge de fournir les fragmens nécessaires paraît être fort ancienne, M. Berthault avait conseillé de mélanger les détritus, à l'état de boue, avec les rechargemens dans la proportion d'un tiers ou d'un quart ; mais il ne donnait pas, comme M. Girard, la manière dont on devait opérer.

MÉTHODE DE M. POLONCEAU.

185. FRAPPÉ de l'inconvénient des vides existans dans les empierremens, cet ingénieur a proposé de combiner avec la pierre dure une certaine quantité de pierre cal-

---

(a) En calculant le nombre de sphères qui peuvent se loger dans une caisse d'un mètre cube de capacité, lorsque les centres et les points de contact sont sur une même ligne parallèle aux parois, on arrive précisément à la même valeur, pour le plein et le vide, que celle donnée par l'expérience, pour les pierres concassées.

Représentons par n le nombre des sphères qui peuvent se loger les unes à la suite des autres suivant une des arêtes du cube $\frac{1}{n}$ sera leur diamètre, et le nombre total de la première couche reposant sur le fond, sera n^2, comme il y aura n couches semblables,

caire, ou même de toute autre matière tendre, dans une proportion variable du tiers au cinquième, suivant les cas

---

ce nombre contenu dans un mètre cube sera n^3, le volume de l'une des sphères étant $\frac{\pi}{6} \cdot \frac{1}{n^3}$, le volume de l'ensemble sera $\frac{\pi}{6} = 0{,}52\,36$ et le vide $1 - 0{,}52\,36 = 0{,}47\,64$. L'on voit que ce résultat, qui ne diffère pas essentiellement de celui que nous avons énoncé ci-dessus, est indépendant du diamètre des sphères.

Dans le calcul que nous venons de faire, les sphères sont arrangées en prisme, mais cet arrangement n'est pas ce qu'on pourrait appeler, dans une équilibre stable, celui par pyramide est plutôt celui de la nature. Examinons ce cas, et recherchons d'abord le nombre de cercles qui peuvent se ranger en pyramide dans un mètre carré. Supposons le côté ab, *fig.* 68, divisé en n parties égales, $\frac{1}{n}$ sera le diamètre des cercles, le côté ad se trouvera partagé par les lignes des centres en parties égales à $mn = r\sqrt{3} = \frac{\sqrt{3}}{2n}$. excepté les extrêmes aa' qui seront égales à r. Le nombre total de rangées, en y comprenant les parties fractionnaires, sera $\frac{1-2r}{r\sqrt{3}} + 1$. Suivant le côté ab, les rangées contenant n sphères, en y comprenant aussi les parties fractionnaires, le nombre total de cercles contenus dans le carré égal à un mètre sera

$$\left(\frac{1-2r}{r\sqrt{3}} + 1\right) n = \frac{2(n-1)n}{\sqrt{3}} + n.$$

Plaçons maintenant, sur la base que nous venons d'établir, des sphères, en les rangeant en pyramide. Le plan horizontal qui contient tous les centres de la première couche, se trouve à une hauteur r au-dessus de la base, celui qui contiendra ceux de la seconde touche se trouve au-dessus du premier, à une hauteur égale à celle d'une pyramide dont les six côtés seraient $2r$, elle aura

et la nature des matières mélangées. On peut opérer le mélange uniformément, ou disposer les matériaux tendres

---

pour expression $\sqrt{4r^2 - \left(\frac{2}{3} r \sqrt{3}\right)^2} = \sqrt{\frac{8r^2}{3}}$.

le nombre de couches que l'on pourra mettre sera donc, en nombre fractionnaire,

$$\text{égale à } \frac{1-2r}{2r\sqrt{\frac{2}{3}}} + 1 = \frac{n-1}{\sqrt{\frac{2}{3}}} + 1$$

chacunes d'elles, contenant le même nombre de sphères que la base, le nombre total, compris dans un mètre cube, sera

$$N = n\left(\frac{2(n-1)}{\sqrt{3}}\right)\left(\frac{n-1}{\sqrt{\frac{2}{3}}} + 1\right)$$

le volume de chaque sphère étant $\frac{\pi}{6} \cdot \frac{1}{n^3}$, le volume total sera

$$V = \frac{\pi}{6} \cdot \frac{1}{n^3} \left\{ \left(\frac{2(n-1)}{\sqrt{3}} + 1\right) \left(\frac{(n-1)}{\sqrt{\frac{2}{3}}} + 1\right) \right\}$$

en donnant à n diverses valeurs, on trouve les résultats suivants :

n=50	N=175 653	V=0,73577
n=100	N=1,409,760	V=0,73813
n=1000	N=1,413,800,000	V=0,74024

Si l'on ne veut tenir compte que du nombre de sphères entières que peut réellement contenir un mètre cube. Il faut remarquer: 1°

et les matériaux durs, par lits alternatifs, en réservant un lit de pierre dure, pour la couche supérieure.

---

que les rangées dans le sens $a\ b$ ne contiennent moyennement que $n - \frac{1}{2}$ sphères ; 2.° que les couches horizontales sont alternativement composées de $\frac{2(n-1)}{\sqrt{3}} + 1$ et $\frac{2(n-1)}{\sqrt{3}}$ ou moyennement de $\frac{2(n-1)}{\sqrt{3}} + \frac{1}{2}$ on a :

$$N = \left(n - \frac{1}{2}\right)\left(\frac{2(n-1)}{\sqrt{3}} + \frac{1}{2}\right)\left(\frac{(n-1)\sqrt{3}}{\sqrt{2}} + 1\right).$$

3.° Que, dans l'application de cette formule, il ne faudra tenir compte que de la partie entière des expressions $\frac{2(n-1)}{\sqrt{3}}$ et $\frac{\sqrt{3}(n-1)}{\sqrt{2}}$ afin de ne pas comprendre les portions de rangées extrêmes qui ne peuvent pas effectivement entrer dans le mètre cube.

En donnant à n diverses valeurs, on obtient les résultats suivans :

$n = 10$	$N = 1,197$	$V = 0,62675$
$n = 17$	$N = 6,105$	$V = 0,65063$
$n = 20$	$N = 10,062$	$V = 0,65855$
$n = 25$	$N = 20,212$	$V = 0,67733$
$n = 33$	$N = 47,450$	$V = 0,69137$
$n = 50$	$N = 170,610$	$V = 0,71462$

On peut aussi n'employer, dans les couches inférieures, que de la pierre tendre, usage généralement suivi aujour-

---

$n = 60$	$N = 297,530$	$V = 0,72122$
$n = 70$	$N = 469,650$	$V = 0,71691$
$n = 100$	$N = 1,389,910$	$V = 0,72776$
$n = 1000$	$N = 1,411,200,000$	$V = 0,7389$

M. Muntz a trouvé pour le gravier contenant 308,000 grains environ, que le volume effectif était égal à 0,618, et il a conclu que les matériaux arrondis, de même que ceux concassés ne varient pas de volume eflectif quelle que soit leur grosseur, en comparant ces matériaux à des sphères arrangées en pyramide on est conduit à penser qu'ils varient un peu. Pour $n = 60$, le calcul donnerait 297,530 grains et un plein de 0,72122 qui diffère sensiblement de celui de l'expérience indiquée, 0,618. Mais remarquons que les grains du gravier n'étant pas parfaitement arrondis participent autant de la pierre concassée que de la sphère; en prenant une moyenne entre ces deux extrêmes, on trouve :

$$\frac{0,523 + 0,721}{2} = 0,622$$

quantité qui ne diffère que de 4 millièmes du résultat de l'expérience.

Pour le gravier contenant 401,200 grains, M. Muntz trouve également 0,618. Assimilons-le à celui donné par $n = 70$, la moyenne est

$$\frac{0,523 + 0,717}{2} = 0,620$$

ce qui ne diffère que de deux millièmes.

En adoptant par analogie, la même règle pour toutes les grosseurs du caillou roulé, on serait conduit à dire que pour les di-

d'hui, et faire la couche supérieure en pierre dure, en la recouvrant seulement des débris du cassage.

---

mensions suivantes on obtiendrait les pleins indiqués ci-dessous.

Caillou roulé de 0,10 de dia.^{m} $n = 10$, $\frac{0,523+0,627}{2} = 0,575 = V$

— de 0,06 $n = 17$, $\frac{0,523+0,587}{2} = 0,587 = V$

— de 0,05 $n = 20$, $\frac{0,523+658}{2} = 0,590 = V$

— de 0,04 $n = 25$, $\frac{0,523+0,677}{2} = 0,600 = V$

— de 0,03 $n = 23$, $\frac{0.523+0,697}{2} = 0,607 = V$

— de 0,02 $n = 50$, $\frac{0,523+715}{2} = 0,619 = V$

Gravier de 0,017 $n = 60$, $\frac{0,523+0,721}{2} = 0,622 = V$

— de 0,014 $n = 70$, $\frac{0,523+0,717}{2} = 0,620 = V$

— de 0,01 $n = 100$, $\frac{0,523+0,728}{2} = 0,626 = V$

Sable de 0,001 $n = 1000$, $\frac{0,523+0,739}{2} = 0,631 = V$

Il serait important de faire une expérience pour les deux limites extrêmes.

M. Polonceau conseille d'affermir d'abord le fond de l'encaissement, en y faisant passer, à plusieurs reprises, un rouleau ou cylindre de compression, du poids de six

---

En admettant comme vrais les résultats qui précèdent, on peut en tirer quelques inductions sur le plus grand plein auquel on puisse parvenir dans la composition d'une chaussée. Supposons d'abord qu'elle soit composée avec du caillou roulé de 0,06 de diamètre.

1.° Le plein de ces cailloux bien arrangés sera de	0,587
Restera donc 0,413 de vide que nous pouvons remplir avec du sable ce qui donnera un plein de $0{,}413 \times 0{,}631 =$	0,261
Maximum du plein	0,848

Si, au lieu de remplir les vides avec le sable, nous voulions employer le gravier, remarquons d'abord qu'il ne devrait pas dépasser une certaine grosseur maximum, dépendante de celle du caillou, en effet, si on les destine seulement à remplir les vides, il faut qu'il puisse se loger dans l'espace que laissent entre elles les sphères rangées en pyramide. Le plus grand de ces interstices est celui que laissent entre elles six sphères qui se touchent comme l'indique la figure 69 bis. Le centre de la petite sphère à loger se projettera en i, et se trouvera à égale distance du plan des centres. Cette distance est $2r\sqrt{\frac{2}{3}}$, d'autre part $oi = \frac{2}{3} r \sqrt{3}$, ainsi la distance du point o, au centre de cette petite sphère, se trouve être l'hypoténuse du triangle rectangle dont les deux côté sont $r\sqrt{\frac{2}{3}}$ et $\frac{2}{3} r \sqrt{3}$ elle est donc égale à

$$\sqrt{r^2 \frac{2}{3} + \frac{4}{3} r^2} = r\sqrt{2}$$

mille kilogrammes. Chaque couche dont la chaussée se compose, doit supporter la même pression.

---

en désignant par r' le rayon de ces sphères de deuxième grosseur

$$\text{on a } r' = r\sqrt{2} - 1 = r \times 0{,}4141.$$

$$\text{Pour } r = 0{,}03 \text{ ou } d = 0{,}06,\ r' = 0{,}0124,\ d' = 0{,}0248:$$

Ainsi le plus gros gravier qui doive être mélangé avec du caillou de 0,06 de diamètre ne doit pas avoir plus de vingt-cinq millimètres, sinon il augmentera le volume. Il est d'ailleurs facile de voir que le nombre de ces sphères de seconde grosseur est égal à celui des grandes.

Une seconde espèce d'instertices existe entre quatre sphères qui se touchent comme le représente la figure 70. On pourra y loger une petite sphère ayant son centre au centre de gravité des quatre premières, et dont le rayon sera égal à la distance du sommet au centre de gravité de la pyramide formée par la réunion des quatre centres des grandes sphères, moins le rayon de l'une de ces dernières. La hauteur de cette pyramide est égale à $2r\sqrt{\frac{2}{3}}$, ainsi en désignant par r'' le rayon de cette sphère de troisième grosseur nous avons :

$$r'' = \frac{3}{4} \cdot 2r\sqrt{\frac{2}{3}} - r = r\left(\sqrt{\frac{3}{2}} - 1\right) = r \times 0{,}2247$$

$$\text{pour } r = 0{,}03,\ r'' = 0{,}00674,\ d'' = 0{,}01348.$$

Le nombre de ces petites sphères sera égal au double de celui des grandes, il y aura à tenir compte des vides à l'extrémité des rangées de $n - 1$ sphères et des couches qui n'en contiennent que $\frac{2(n-1)}{3}$.

Dans ces dernières années on s'est beaucoup occupé de la compression des chaussées, partout on a obtenu de bons résultats. La machine employée à cet usage, dans le département de l'Oise, est un cylindre ou rouleau creux, de deux mètres de diamètre et de un mètre cinquante cen-

---

Remarquons maintenant qu'en tenant compte de l'inégalité du nombre des sphères, dans chaque rangée d'une même couche et dans les couches successives, nous nous sommes rendus dépendant de la forme de la mesure de capacité que l'on emploie, ce qui a fait varier le volume avec le rayon des sphères. Supposons, au lieu de cela, qu'après l'arrangement en pyramide, nous séparions par six plans, un volume égal à un mètre cube, d'un autre plus considérable, alors le nombre des sphères de première grosseur, y compris les parties fractionnaires; contenues dans le volume, sera :

$$n.\frac{1}{r\sqrt{3}}.\frac{1}{2r\sqrt{\frac{2}{3}}}=\frac{2n^3}{\sqrt{2}}=N$$

et le volume deviendra constant et égal à $V=\frac{\pi}{3}\frac{1}{\sqrt{2}}$ $=0,7405.$

C'est la limite vers laquelle nous convergions, dans les calculs précédents, à mesure que le diamètre allait en diminuant, parce qu'alors la forme de la mesure de capacité influait de moins en moins.

Cela posé, interposons des sphères de seconde grosseur, dont le nombre est égal à celui des premières $N=\frac{2n^3}{\sqrt{2}}$. Le volume de l'une étant d'ailleurs $\frac{4}{3}\pi r'^3$ nous aurons:

$$V'=\frac{8}{3\sqrt{2}}\pi n^3 r'^3=\frac{\pi(\sqrt{2}-1)^3}{3\sqrt{3}}=0,052,624.$$

timètres de longueur. Toute la surface cylindrique extérieure est recouverte de bandes en fer de deux centimètres d'épaisseur. Le cylindre est divisé, à l'intérieur, en trois espaces égaux formés par deux cloisons en planches, posées perpendiculairement à l'axe. Une bande longitudi-

---

de même, pour celle de seconde grosseur, on aurait:

$$V'' = \frac{1}{3} \frac{\pi}{\sqrt{2}} \left(\sqrt{\frac{3}{2}} - 1 \right)^3 = 0,016812.$$

On pourrait pousser plus loin le remplissage, on arriverait à des sphères de plus en plus petites.

Le volume V' se composant de sphères de 0,023 et représentant le plein effectif de sphères qui le composent: nous pouvons en déduire le volume ordinaire qu'il faudrait en mélanger avec le volume V. En effet, un mètre cube de ces sphères donnerait un plein effectif d'environ 0,61, nous avons donc:

$$0,610 : 0,053 :: 1 : x = \frac{47}{610} = 0,085$$

c'est-à-dire environ un douzième de mètre cube.

En opérant de même pour les sphères de troisième grosseur, on trouve qu'on doit en mélanger un volume ordinaire égal à

$$0,629 : 0.017 :: 1 : x = \frac{17}{620} = 0,027.$$

C'est-à-dire qu'il ne faudrait qu'environ un trentième de mètre cube de gravier de cette grosseur. Pour celui d'un diamètre plus petit, la proportion irait encore en diminuant.

Ces considérations peuvent guider pour les mélanges que l'on pourrait vouloir faire, elles font voir que, si l'égalité de grosseur n'existe pas, la proportion des petits matériaux de 1 à 3 centimètres de diamètre doit être assez faible.

En considérant une chaussée composée de cailloux à 0,06 et de sable, on devrait trouver, quand on l'a désagrégée, et que les ma-

nale de la surface cylindrique, ayant trente centimètres de largeur comptée suivant la circonférence, se détache et donne accès dans les trois vides, que l'on peut ainsi remplir de pierrailles ou de sable, ensemble ou séparément suivant le poids que l'on désire donner au rouleau. Nous verrons tout à l'heure les avantages de cette disposition.

Le cylindre est traversé dans sa longueur par un essieu qui, au moyen de forts tourillons en fer, reçoit et supporte aux deux extrémités le cadre en charpente formé par le prolongement du brancard. Au lieu de n'être que double comme dans les charrettes, ce brancard est triple et peut recevoir ainsi deux chevaux de limon, et en avant, sans l'emploi de palonniers, qui présentent toujours des inconvéniens et même des dangers à cause de leur rupture fréquente, autant de couples de chevaux que l'exigent les localités et les circonstances dans lesquelles on se trouve. Dans le prolongement des deux limons extérieurs et au delà de l'essieu, se trouvent deux masses de plomb pour contrebalancer le poids de la partie antérieure du brancard qui, sans cette précaution, fatiguerait trop les deux premiers chevaux de l'attelage. Il est inutile de dire que les brancards sont munis de tous les crochets et ferremens nécessaires au tirage. Le dessin fait du reste connaître tous les détails de construction qui n'ont pas besoin d'explication. (Voir *fig.* 86, 87 *et* 88.

---

tériaux sont séparés, qu'un mètre cube de fouille donne un volume total égal : 1.° pour les cailloux à un mètre cube; 2.° pour le sable 0,413, en tout 1,413. Dans quelques expériences, j'ai trouvé au lieu de cela, de 1,22 à 1-33, ce qui prouve que ce sable ou détritus, ne s'arrange même pas aussi bien que le suppose le calcul, et que le plein effectif n'atteint jamais 0,84 comme nous l'avons calculé ci-dessus.

En supposant que l'on mélange de l'argile avec le sable, comme l'a proposé M. Girard de Caudemberg, on voit que, pour un volume égal à 0,413 de sable qui offre un plein de 0,261, il faudrait mettre un cube de pâte d'argile égal à 0,413 — 0,261 = 0,152 un peu plus du tiers du volume du sable.

Vide, le rouleau compresseur pèse trois mille kilogrammes; quand les trois compartimens sont remplis de terre, il pèse huit mille cent kilogrammes, c'est-à-dire que chaque compartiment contient un volume de terre pesant dix-sept cents kilogrammes environ, on peut donc varier la charge, en passant successivement par les poids de:

3,000 k, 4,700 k, 6,400 k, et 8,100 k.

186. Il n'est pas possible de déterminer à priori, le poids que l'on doit donner au rouleau compresseur pour le faire fonctionner le plus avantageusement et en même temps le plus économiquement possible. Cela dépend d'une foule de circonstances qu'on ne peut apprécier ; la nature du sol sur lequel est établie la chaussée, son état de plus ou moins de siccité, le tassement naturel qu'ont déjà éprouvé les matériaux, et enfin la nature même de ces matériaux ont une influence bien marquée sur ces poids.

Quand on veut comprimer une chaussée neuve, on essaye d'abord le rouleau à vide, si l'attelage ordinaire qui est de dix à douze forts chevaux, travaille convenablement, ce dont on juge après une heure environ, on fait passer le rouleau trois ou quatre fois sur chaque partie de la chaussée. Quand on voit que les matériaux cassés ne refluent plus en forme de bourrelet au devant du rouleau, ce qui donne un très grand tirage et ne permet pas de charger dès le commencement de l'opération, on remplit l'espace vide du milieu du cylindre, avec de la terre ou du sable que l'on parvient à bien tasser en y jetant quelques seaux d'eau au fur a mesure du remplissage, on recommence l'opération et on la continue jusqu'à ce que la compression de la chaussée diminue le tirage au point de permettre à l'attelage de ne plus tirer que faiblement; on remplit enfin les deux cavités extrêmes. Si l'on s'aperçoit qu'il produit trop d'effet, on peut vider l'espace du milieu.

Il est a remarquer que lorsque les chevaux travaillent trop, ce qui arrive lorsque les cailloux sont encore trop mobiles et s'amassent au devant du rouleau, ils détruisent avec les pieds une partie de l'effet produit par la compression. Généralement nous pensons qu'il est avantageux

pour le succès de l'opération, comme aussi sous le rapport de l'économie, d'avoir un excès de force.

En divisant la route par sections de deux mille mètres, qui peuvent être parcourus, sans laisser souffler les chevaux, on peut obtenir, en dix heures de travail, un parcours total de vingt-six à vingt-huit kilomètres. En supposant l'attelage de douze chevaux et deux conducteurs payés à raison de cinquante francs par jour, on voit que la dépense pour le parcours d'un kilomètre est d'environ deux francs. Le rouleau n'ayant que un mètre cinquante centimètres de largeur, on est généralement obligé de diviser la chaussée, dans le sens de la largeur en trois zones longitudinales, ce qui fait revenir le parcours du kilomètre, pour une chaussée de 4ᵐ à 4,50 de largeur, à 6 francs. Le plus grand nombre de fois qu'il soit nécessaire de passer sur les mêmes points, pour produire tout l'effet à espérer d'un rouleau de huit mille kilogrammes, est variable suivant la nature des matériaux qui composent la chaussée. Dans les circonstances les plus favorables il faut passer au moins quarante fois sur tous les points de la chaussée, mais il est des cas où il faut y passer cent fois. La dépense de compression peut donc varier de 240 à 600 francs. Ajoutez à cela la fourniture et le répandage des matières d'agrégation qui peuvent être évaluées à deux cents francs moyennement par kilomètre.

On voit que l'opération est finie lorsque les matériaux de la chaussée sont entièrement recouverts par les matières d'agrégation.

187. Le résultat obtenu lorsqu'on a terminé le travail de la compression proprement dite a peu de stabilité si, dès ce moment, on abandonne la chaussée à elle-même, c'est probablement à cette manière incomplète d'opérer que l'on doit attribuer les non-succès qui ont suscité, même parmi les ingénieurs, des adversaires à la compression par le moyen du rouleau. Nous avons énoncé nous même, dans la première édition de ce manuel, qu'en opérant avec des moyens plus puissants que ceux que nous venons d'indiquer, nous n'avions obtenu que la compression des matériaux mais presque pas d'agrégation, ce qui, nous l'avouons, nous avait rendu peu partisan du rouleau. Placé depuis dans un département, où nous avons à notre dispo-

sition le rouleau compresseur dont nous donnons le dessin et les dimensions, et ayant eu un grand nombre de routes et de chemins vicinaux de grande communication à faire construire avec chaussée en empierrement, nous avons été obligé d'étudier de nouveau les effets de cette machine, et nous avons reconnu que le travail de la compression n'acquerait de stabilité qu'autant que l'on répandait sur la surface de la chaussée soit du sable, soit des détritus retirés des anciennes routes ou enfin de la pierre crayeuse tendre. Une épaisseur de deux à trois centimètres est suffisante. Quand on emploie la craie ou la marne on doit éviter surtout d'en mettre trop, car on obtient un très-mauvais effet. Quelques tours du rouleau compresseur sur les matières additionnelles suffisent pour les faire pénétrer dans les interstices que laissent entre eux les cailloux, et les liaisonner parfaitement.

188. Cette manière de terminer l'opération de la compression résulte de l'observation raisonnée de ce qui ce passe dans les chaussées nouvellement construites lorsqu'on les livre au roulage; ainsi que nous avons déjà eu occasion de le dire, les détritus des pierres soumises immédiatement, à l'action des roues viennent d'abord rendre stables les couches inférieures, par lesquelles commence la prise de la chaussée. Il est donc rationnel, quand ce premier travail est fait, de donner aux couches supérieures les mêmes moyens de se liaisonner qu'on a fournis aux couches inférieures.

Quelques ingénieurs recommandent de ne répandre le sable que peu à peu et à plusieurs reprises, et d'arroser lorsque le temps n'est pas humide. Il paraît qu'en prenant ces soins minutieux on obtient encore de meilleurs résultats, mais nous ne pensons pas qu'ils soient indispensables pour être satisfait de l'action du rouleau compresseur.

189. La compression ne peut être opérée efficacement dans toutes les saisons, on peut dire qu'elle doit avoir lieu généralement pendant l'été parcequ'il est indispensable que la forme dans laquelle sont déposés les matériaux soit bien sèche, et présente une certaine résistance, sinon on éprouve de grandes difficultés dans le tirage du rouleau et on n'obtient qu'un faible succès. Un temps humide pendant

la belle saison, nous a toujours paru le plus avantageux.

Quand la main d'œuvre de compression et d'agrégation est terminée on a une route unie et lisse, sur laquelle les chevaux peuvent marcher facilement et que les roues des voitures ne dépriment pas sensiblement. Mais on se tromperait cependant si l'on croyait pouvoir l'assimiler à une chaussée qui a subi depuis longues années l'action du roulage. Les matériaux sont fortement serrés les uns contre les autres, ils ont pris une position stable, mais il n'y a pas cette espèce d'hadérence des uns aux autres que l'on rencontre dans les anciennes chaussées. C'est, pour ainsi dire, une voute nouvellement construite, dont les élémens sont bien tassés et bien serrés, mais si l'on en ôte un voussoir, les autres se séparent d'eux-mêmes. Aussi dès qu'on livre au roulage une chaussée traitée comme nous l'avons dit, faut-il redoubler de soins pour empêcher que les matériaux de la surface ne soient déplacés. On peut dire que c'est seulement alors que commencent les difficultés et le travail intelligent. Quelle que soit la puissance du rouleau compresseur, on ne peut avoir la prétention d'avoir opéré dans la chaussée tout le tassement dont elle est susceptible et qu'elle prendra plus tard sous l'action incessante et par conséquent beaucoup plus énergique du roulage. Ce que l'on a donc à craindre de prime abord, ce sont les déplacements verticaux. On ne peut pas les empêcher puisque, nous venons de le dire, la compression n'est pas complète, il ne reste donc, pour combattre les effets désastreux que produiraient des tassements partiels, qu'à tâcher de les rendre communs à toute la superficie. C'est-à-dire qu'il faut demander au roulage de parfaire l'œuvre dont on lui a évité la partie la plus difficile et la plus pénible, en le forçant à parcourir successivement tous les points de la chaussée. Pour obtenir ce résultat, il faut effacer de suite non seulement les frayés sensibles qui se manifestent promptement en quelques points, mais même les traces des roues; les premiers au moyen de quelques détritus, les autres par un simple balayage. Si, malgré ces précautions, on ne parvient pas à faire changer la voie des voitures on peut alors employer des obstacles momentanés qui forcent les chevaux à devier. Pour éviter les accidents qui pourraient résulter de ces obstacles pendant la nuit, on a conseillé de faire d'une manière très-irré-

gulière des emplois de cailloux qui rejettent les chevaux successivement sur tous les points de la chaussée.

190. Toutes les personnes qui s'occupent de routes savent combien il faut de travail pendant le temps d'agrégation des matériaux sur les chaussées neuves livrées au roulage sans compression préalable. Chaque voiture fait un frayé qu'il faut effacer de suite si l'on ne veut voir bientôt la route profondément labourée.

Le rouleau compresseur épargne presque entièrement toute cette main d'œuvre. Après qu'il a agi, il ne reste qu'un travail léger, consistant plutôt en soins qu'en fatigue. Il en résulte une économie dans l'entretien ultérieur des chaussées, qu'il faudrait défalquer des frais de compression si l'on voulait les aprécier rigoureusement.

191. En résumé, quelle que soit la méthode de construction que l'on choisisse, parmi celles que nous venons d'indiquer, elles ont toutes un principe commun, qui est le caractère distinctif des chaussées en empierrement. Il consiste en ce que la couche supérieure de la chaussée doit être composée de matériaux cassés en petits fragmens, de quatre à six centimètres de côté, au plus, liés entre eux, de manière à former une masse compacte. Cette couche doit opposer aux roues des voitures une résistance telle qu'elles ne puissent jamais la traverser, et pénétrer jusqu'aux couches inférieures, si l'on a adopté l'une des méthodes qui en comporte, ou, jusqu'au sol, si l'on n'a mis que des couches composées de matériaux cassés à égale grosseur.

De la qualité des Matériaux.

192. M. Trésaguet et M. Polonceau recommandent de réserver la pierre la plus dure pour la couche supérieure. Quelques autres ingénieurs avaient pensé que l'on ne devait faire aucun sacrifice pour se procurer des matériaux offrant cette qualité, que la pierre tendre pouvait donner des routes aussi bonnes. Quoiqu'il soit possible d'avoir de très-bonnes routes avec de la mauvaise pierre, à force de soins, il demeure cependant établi que ce résultat est plus

facilement obtenu avec le caillou, par exemple, qu'avec la pierre calcaire tendre. Et, bien que le prix en soit toujours un peu plus élevé, on ne doit pas hésiter à prendre les matériaux résistans, lorsqu'il est possible de s'en procurer. Quelquefois, cependant, une bonne pierre calcaire vaut mieux que certaines espèces de cailloux, parce qu'elle fait prise plus facilement, et donne, en peu de temps, une surface unie.

Résumé.

193. Le premier soin à prendre quand on veut construire une chaussée en empierrement, est d'assécher le sol sur lequel elle doit reposer. On doit donc faciliter, autant que possible, l'écoulement des eaux pluviales et des sources, s'il s'en rencontre dans l'emplacement même de la route. Les fossés et une légère inclinaison transversale sont les moyens à prendre pour les premières ; quant aux secondes, on peut pratiquer avec avantage des tranchées dans le terrain même de la route, et les remplir avec des pierres sèches. Les cassis et les aquéducs donnent ensuite écoulement aux eaux des fossés ou des ruisseaux.

Quand on veut établir une fondation, ou donner une forte épaisseur à la chaussée, on creuse un encaissement ayant même bombement que la superficie de la chaussée. Quand on ne veut donner qu'une faible épaisseur, on peut se contenter de dresser horizontalement le terrain que doit couvrir l'empierrement.

Lorsque le sol est résistant, une épaisseur de 0^m,25 de pierre cassée est suffisante pour obtenir une bonne route, même sur les points les plus fréquentés. Sur ceux qui le sont peu, elle peut être réduite à 0,15 ou 0,20.

La compression par le rouleau, offrant l'avantage de conserver dans la composition de la chaussée une plus grande quantité de matériaux résistants, on peut avoir de bonnes chaussées avec 0,15 d'épaisseur.

On doit répandre la pierre cassée en deux ou trois couches d'égale épaisseur ou a peu près, la première doit toujours être placée quand le sol inférieur est bien sec. Il est au contraire avantageux d'avoir un temps humide pour répandre les deux autres, surtout lorsqu'on laisse établir successivement le roulage sur chacune des trois couches.

On devra réserver les matériaux les plus résistans pour

la dernière couche. Les inférieures pourront être faites, sans inconvénient, avec la pierre calcaire, même de qualité médiocre.

DE L'ENTRETIEN.

CHAUSSÉES PAVÉES.

194. Les travaux à faire pour l'entretien des chaussées pavées consistent, d'après le devis général d'entretien des routes adopté par l'administration des ponts et chaussées, en France, en *relevés à bout* et en recherches ou *repiquages*. On entend par *relevé à bout*, la démolition complète d'une chaussée ou partie de chaussée dégradée et sa reconstruction avec fourniture, tant de pavés neufs pour remplacer le déchet du vieux pavés, que de sable pour rendre à la forme son épaisseur primitive.

Les *repiquages* ont pour objet d'effacer les trous, rouages et flaches qui se forment sur les chaussées pavées. On circonscrit la flache et on n'enlève que les pavés qui se sont enfoncés ou qui ont éprouvé de fortes détériorations.

Les ingénieurs du département du Nord emploient une troisième méthode de réparations qu'ils appellent *méthode du soufflage.*

195. Pour l'exécution des relevés à bout on commence par faire nettoyer la chaussée et la débarasser de toutes les terres, boues et immondices, qui dans le démontage du pavé retomberaient sur la forme. On fait ensuite arracher les pavés et bordures, on nettoye proprement le dessus de la forme de manière à mettre le sable pur à découvert. Si l'épaisseur restante n'est pas assez grande on la complète par une couche supplémentaire que l'on fait bien damer, et enfin l'on procède comme nous l'avons dit pour la construction des chaussées neuves, avec le seul soin d'employer ensemble tous les pavés neufs pour remplir le vide résultant du rebut des pavés reconnus hors de service.

196. Pour l'exécution des repiquages, l'employé qui surveille l'atelier des paveurs circonscrit les flaches à

relever, compte le nombre de pavés à arracher, fait faire les mêmes nettoyages que pour les relevés à bout, et, enfin à mesure de l'extraction des pavés, désigne ceux qui seront retaillés et ceux qui seront mis définitivement au rebut. La retaille est faite par les ouvriers paveurs eux-mêmes ; c'est un tort, il vaudrait mieux qu'elle le fût par un ouvrier carrier. Après avoir nettoyé la forme et remis du sable si c'est nécessaire, on rebouche la baie en remplaçant par des pavés neufs les vides résultant des rebuts.

Dix-huit à vingt pavés arrachés sont comptés comme représentant un mètre superficiel de chaussée, ce qui sert à établir le prix de cette main d'œuvre. Lorsque les flaches ont plus de deux mètres superficiels elles sont payées comme les relevés à bout, c'est-à-dire moins cher que les repiquages proprement dits.

197. Pour l'exécution des *soufflages*, un atelier d'ouvriers paveurs parcourt la chaussée et efface toutes les flaches dépassant trois à quatre centimètres de profondeur; mais au lieu de les démonter entièrement comme dans les repiquages, ce qui conduit inévitablement au remplacement d'un grand nombre de pavés, on ne fait que soulever avec la pince chaque pavé enfoncé. en même temps on fait couler du sable par dessous et dans les joints, et, quand cette opération est finie, on tasse les pavés à la hie pour les raffermir. Si quelques pavés se trouvent par trop mauvais on peut les remplacer, mais généralement cette méthode économise les matériaux ou plutôt permet de laisser encore en place des pavés qui, si on pouvait mieux les visiter, seraient certainement mis au rebut.

198. Dans les relevés à bout et dans les repiquages, nous avons dit que l'on retaillait les pavés qui pouvaient encore servir pour les réemployer avec les pavés neufs, soit dans la même rangée, soit dans une rangée spéciale uniquement composée de vieux pavés retaillés. Cette méthode détruit l'uniformité de l'échantillon et introduit dans la chaussée des élémens de résistance inégale, c'est un défaut.

Pour l'éviter MM. Homberg et l'Eveillé, ingénieurs des ponts et chaussées, ont proposé dans un mé-

moire inséré dans les annales, d'établir certaines longueurs de chaussée en pavés d'un fort échantillon, d'autres parties en pavés d'un échantillon un peu moindre, ainsi de suite, en descendant jusqu'à l'échantillon le plus petit que l'on puisse employer sans crainte. Ces ingénieurs pensent que l'on peut descendre jusqu'à des pavés de $0^m,13$ de côté. Dès lors un même pavé passerait successivement par toutes les classes, et chaque fois il rendrait un aussi bon service que tout autre pavé de même échantillon. Ce système aurait encore l'avantage de donner des chaussées composées de pavés de même stabilité et de même résistance, ce qui est très essentiel.

CHAUSSÉES D'EMPIERREMENT.

199. Les ingénieurs qui ont proposé des systèmes de construction des chaussées, ont aussi conseillé de les entretenir, sous le rapport de l'emploi des matériaux, avec ou sans mélange, à peu près de la même manière qu'ils les construisaient. Sans reprendre en détail ces diverses méthodes, nous allons passer rapidement en revue les prescriptions importantes qui ont été faites pour l'entretien.

Autrefois on se bornait à répandre sur la route, à l'automne et au printemps, tous les matériaux approvisionnés pendant l'été précédent. De cet ancien mode de réparations annuelles, il résultait que les dégradations qui survenaient après des orages ou des pluies, ne pouvaient être immédiatement réparées, faute de matériaux, et que celles qui auraient demandé quelques heures, faites en temps utile, devenaient très-considérables et très-coûteuses ; ces répandages généraux avaient en outre le grave inconvénient d'offrir au roulage une route sans consistance, deux fois par an, et tout le monde sait combien les chevaux ont à souffrir sur un empierrement dont les matériaux ne sont pas liés. M. Trésaguet, l'un des premiers ingénieurs qui ait construit les routes en empierrement avec un soin convenable, est aussi le premier qui a proscrit cet ancien usage. Il a senti que la réparation de tous les instans était la moins coûteuse, qu'il y avait économie à faire disparaître une dégradation, quand elle commence à se former, et à arrêter les progrès d'une ravine ou d'une ornière, dans sa naissance. Cet ingénieur a donc proposé

l'entretien journalier et la division de la route entière, en petites sections ou cantons, confiés à un seul homme; toutefois, cette institution des cantonniers différait essentiellement de ce qu'elle est aujourd'hui, ces ouvriers se trouvaient sous les ordres d'un entrepreneur chargé des entretiens.

200. Mac-Adam ne paraît pas attacher à l'entretien journalier la même importance que M. Trésaguet, il recommande de répandre les matériaux en couches minces et par un temps humide, mais ces réparations sont confiées à des ateliers temporaires, ce qui exclut la réparation incessante des dégradations, et présente d'ailleurs l'inconvénient des répandages généraux, sous le rapport du roulage. Cet ingénieur ne regarde pas l'entretien comme devant précisément maintenir la viabilité, mais plutôt comme destiné à rendre à la chaussée l'épaisseur que le frottement produit par les roues, lui a fait perdre.

Car il est convaincu qu'une route bien faite, livrée à elle-même, s'userait uniformément, et resterait viable, jusqu'à ce que la chaussée eût perdu presque toute son épaisseur. La seule prescription qu'il fait, relativement à l'emploi, est d'enlever la boue ou la poussière, et d'attaquer légèrement la surface de la chaussée avec le pic.

201. M. Polonceau a proposé, pour l'entretien, de même que pour la construction, le mélange des matériaux durs et des matériaux tendres, en recommandant de recouvrir les chargemens partiels avec les détritus provenant du curage ou du piquage de la chaussée, et de faire passer le rouleau sur le tout. Mais comme cette dernière condition n'est pas facilement exécutable, pour le travail partiel de chaque cantonnier, il propose d'abandonner ce système, et de faire exécuter les réparations par des ateliers ambulans.

202. L'entretien journalier est maintenant adopté partout, il a fini par réunir tous les suffrages. M. le conseiller d'état, directeur général de l'administration des ponts et chaussées, l'a rendu obligatoire pour tous les départemens. Nous n'avons donc à nous occuper que de celui-là,

à l'exclusion des autres idées émises sur ce sujet par différens ingénieurs.

La circulaire du 25 avril 1839 donne toutes les prescriptions nécessaires à un bon système d'entretien, c'est le résumé de tout ce qui était écrit de mieux sur ce sujet jusqu'à cette époque. Nous ne pouvons donc mieux faire que de suivre le cadre qu'elle trace, en ajoutant les observations et améliorations qui ont été faites depuis lors.

Nous considérerons d'abord les routes arrivées à l'état d'entretien simple, c'est-à-dire que nous admettrons que la chaussée est saine et vive, par conséquent sans ornières, sans flaches, sans boue et sans poussière ; que les pentes longitudinales sont régulières et le profil transversal, tant de la chaussée que des accotements convenables.

Arrivée à cet état, que nous désignons par l'état d'entretien simple, une route n'exige pour y être maintenue pendant toutes les saisons, et quelle que soit la fréquentation, que deux opérations fondamentales :

1.° L'enlèvement continu de l'usure journalière de la route, soit en boue soit en poussière ;

2.° L'emploi des matériaux qui doivent remplacer cette usure.

203. La première opération se fait avec deux instrumens : le racloir en fer ou en bois, et le balai.

Lorsque la couche des détritus est trop épaisse ou trop consistante, qu'elle soit en boue ou en poussière on emploie le premier. Si la boue est claire, presque liquide, ou la poussière légère et bien détachée de la surface de la route, on emploie le balai de bouleau avec succès.

Ces deux opérations sont tellement simples qu'elles ont à peine besoin d'être expliquées. Il n'est cependant pas inutile de dire que l'emploi du racloir est sans danger, mais qu'il n'en est pas de même du balai. Ce dernier, si on balaie trop à vif, met à découvert tous les petits cailloux engangués dans la portion de détritus qui forme un des élémens constitutifs de la chaussée, provoque ainsi un nouvel écrasement des parties résistantes, et par suite une nouvelle formation de détritus. Si la partie saillante n'est écrasée en place par les roues, le caillou est arraché

par les pieds des chevaux et la chaussée ne tarde pas à se couvrir d'une quantité de petits matériaux roulants, écrasés en pure perte par les roues, auxquelles ils viennent se présenter isolément et qui du reste fatiguent tellement les chevaux qu'en très peu de temps un maître de poste en a eu plusieurs boiteux, par suite d'un balayage trop à vif, maladroitement exécuté par quelques cantonniers de la route nationale n.º 1 de Paris à Calais.

Appliqué sans discernement, ce système finirait donc par atteindre, pour ainsi dire, le principe vital des chaussées. Au lieu d'être avantageux il pourraît entraîner dans des dépenses de matériaux assez considérables, mais ce n'est point là un vice inhérent à l'outil lui-même, il peut donner de bons résultats, c'est à l'ouvrier qui s'en sert à savoir les obtenir, c'est à ceux qui le dirigent à le lui apprendre.

On peut dès à présent poser cette règle que sur les routes en cailloux silicieux il ne faut pas balayer aussi serré qu'on pourrait le faire sur celles en calcaires. Si, en examinant l'espèce de mosaïque que forment les matériaux dans leur gangue, on voit qu'ils présentent de nombreuses aspérités, il faut laisser une petite couche de détritus pour les protéger contre les frottement des roues, les garantir d'un écrasement immédiat, et enfin leur conserver toute leur stabilité. Si l'on n'a pas cette précaution, la dernière couche que l'on a enlevée se réforme aussitôt et ce n'est qu'aux dépens de la chaussée que la réproduction à lieu.

Le broyement des aspérités saillantes ne s'arrête pas au niveau des parties voisines les plus déprimées. S'il en était ainsi on finirait par obtenir un poli parfait de la chaussée. Suivant la nature des matériaux, cette altération se fait sentir plus ou moins au-dessous de ce niveau, et les points déprimés deviennent saillants à leur tour et offrent ainsi une nouvelle prise à l'action des roues, si l'on enlève le détritus à mesure qu'il se forme. L'effet que nous signalons est parfaitement marqué sur les chaussées en silex, nous l'avons remarqué toutes les fois que nous avons voulu porter notre attention sur ce sujet. Nous présumons qu'il doit l'être moins sur celles en calcaire.

204. Du reste ce n'est pas seulement comme outil ser-

vant à enlever la boue ou la poussière que l'introduction du balai dans l'entretien des bonnes routes, constitue une amélioration marquée. Lorsqu'une chaussée est parfaitement unie, la cause la plus efficiente pour attaquer la surface résulte de l'habitude ou même de l'instinct qu'ont tous les chevaux de suivre la trace des voitures qui les ont précédés, de sorte que les mêmes points de la chaussée supporteraient toujours toute la pression si on n'effaçait souvent cette trace, et bientôt l'usure, se fesant sentir exclusivement en ces endroits, produirait des ornières. Le balai est éminemment convenable pour effacer ces traces. Il serait déjà très-utile, employé a cette seule opération. Mais comme il n'est pas beaucoup plus difficile au cantonnier, obligé de parcourir sa route, de faire un léger balayage, au lieu de se borner à effacer les traces, on obtient en même temps deux résultats excellents pour l'entretien: disparition des frayés et enlèvement de la poussière ou de la boue. On peut dire que le balai est l'outil des bonnes routes en ce sens qu'il maintient leur beauté lorsque, par des moyens plus puissants on les a amenées à cet état. On se tromperait si on voulait obtenir du balai une action au-dessus de sa puissance; faible et flexible de sa nature il ne peut vaincre qu'une petite résistance; lors donc que la boue, ou même la poussière sont compactes et résistantes, il faut renoncer à son emploi et avoir recours au racloir : on en obtiendra de meilleurs effets.

En faisant bien comprendre aux cantonniers que l'outil qu'ils emploient, balai ou racloir, doit produire à la fois deux effets; c'est-à-dire effacer les traces et enlever les détritus, ils prendront presque toujours celui qui convient à l'état actuel de la chaussée.

Les cantonniers doivent toujours être pourvus de deux balais au moins, un neuf et un vieux: Le premier pour les poussières légères; le second pour celles qui offrent plus de résistance.

Quand ils se servent du premier on doit leur recommander de ne pas trop appuyer dessus. Recommandation ordinairement bien exécutée parce que cette manière fatigue moins et n'use pas si promptement le balai.

205. Nous venons d'indiquer par quels moyens on de-

vait enlever les détritus des routes. Nous avons maintenant à nous occuper des moyens de restituer à la chaussée, en matériaux neufs, ce qu'elle perd journalièrement en boue ou en poussière. Ces deux opérations n'ont pas le même caractère d'urgence; la première doit être de tous les jours et même de tous les instants ; la deuxième au contraire ne peut et ne doit même avoir lieu qu'aux époques favorables au liaisonnnement des nouveaux matériaux avec ceux de la chaussée. Ces époques sont les saisons humides, on peut toujours les attendre, car il importe peu en temps de sécheresse qu'une chaussée ait quelques centimètres de plus ou de moins d'épaisseur, elle sera toujours viable si elle est entretenue avec soin, elle le serait jusqu'à une épaisseur très-faible et qui pourrait quelque fois descendre jusqu'à n'être plus que le quart ou le cinquième de l'épaisseur primitive, Si on tient à rendre annuellement à la chaussée les forces que lui fait perdre l'usure incessante du roulage, c'est pour ne pas dépenser, pour ainsi dire, son capital et lui maintenir cet excédant de puissance qui n'est appelé à fonctionner qu'aux mauvais jours, par exemple, à la suite de dégels successifs et profonds. Dans ces cas, heureusement exceptionnels, une chaussée trop mince pourrait être trouée malgré tous les soins de l'entretien le mieux entendu.

Les principes qui doivent guider dans l'emploi des matériaux sont de gêner le moins possible le roulage, et de ne pas le rejetter exclusivement sur certains points de la route. La première condition impose l'obligation de ne jamais faire que des emplois partiels, de cinq à six mètres superficiels, par exemple. Le cantonnier commencera donc par visiter tout son canton, choisira sur toute l'étendue, les parties qui ont le plus besoin d'être restaurées, ce sont celles qui sont un peu déprimées ou qui présentent quelques flaches dont la flèche ne doit pas être de plus de trois à quatre centimètres dans un bon entretien. Il y placera les matériaux, en les arrangeant avec soin, les plus gros au milieu, les plus fins sur les bords. Si plusieurs flaches ou dépressions se trouvaient trop rapprochées, on ne devrait d'abord réparer que les plus profondes et attendre la prise, avant de réparer les autres, si non on imposerait une gêne trop grande au roulage On doit avoir soin que les pièces partielles soient distribuées aussi

irrégulièrement que possible, de manière que les chevaux, s'ils veulent les éviter, soient obligés de parcourir la route en zigzag et que l'une ou l'autre au moins des roues vienne passer successivement sur les réparations. La prise s'opère ainsi insensiblement et sans fatigue. Quand une certaine longueur de chaussée a reçu une première réparation partielle, il ne faut plus la perdre de vue jusqu'à ce que toutes les pièces soient liaisonnées avec le reste de la route. On doit remettre en place les matériaux dérangés par les pieds des chevaux, devier le frayé s'il s'en manifeste un, par un nouvel emploi partiel convenablement placé.

206. Pour faciliter et abréger la prise des matériaux nouvellement employés, on peut quelques fois les recouvrir de détritus. Nous savons qu'il en entre une certaine quantité dans la composition de toute chaussée. Mais il ne faut pas faire de cet emploi de détritus une prescription générale, s'appliquant à toute une route ou même à une longueur un peu étendue de route et devant avoir lieu en tout temps.

Lorsque la chaussée que l'on entretient est riche en matériaux résistants et ne contient que la quantité de détritus nécessaire au liaisonnement des matériaux, il est bon et économique de recouvrir les emplois de détritus. Si on ne le fait pas, ils doivent se le fournir eux-mêmes aux dépens de la résistance des matériaux puisque c'est un élément essentiel du liaisonnement.

Lorsqu'au contraire la chaussée est vieille et usée et contient une proportion trop forte de détritus, il faut bien se garder de recouvrir les emplois avec celui qu'on a déjà retiré. Surtout s'ils sont faits en temps humide loin de hâter la prise on la retarderait, et on rendrait la route plus mauvaise. Dans ce cas, la chaussée étant peu résistante et amollie par les pluies, les matériaux neufs sont enchassés par le poids des voitures dans la vieille chaussée. L'excédant de détritus qu'elle contient vient refluer dans leurs interstices et produire le liaisonnement. On a ainsi le double avantage d'enrichir la route de matériaux résistants et d'obtenir une prise beaucoup plus prompte que par un emploi maladroit de détritus.

Nous venons de voir que l'état dans lequel se trouve une chaussée, motive ou reprouve l'emploi des détritus sur les matériaux neufs ; il est encore d'autres circonstances dans lesquelles on peut avoir recours à cet emploi. C'est lorsqu'on est obligé de faire des réparations en temps sec, on ne peut alors espérer que les nouveaux matériaux seront enchassés dans la chaussée et que le détritus refluera du dessous ; ou bien encore lorsque, les emplois ayant été faits en temps humide, survient une sécheresse avant l'entière prise. Il arrive alors ou que les matériaux ont déjà pris une position stable et forment une espèce de mosaïque à laquelle il ne manque plus que le ciment, ou bien qu'ils sont encore à peu près comme on les a mis.

Dans le premier cas, il y a avantage à fournir aux matériaux la matière d'agrégation qui, ne pouvant plus leur refluer de dessous, devrait être fournie aux dépens de leur résistance, par un broyement continu. Dans le second cas, il y aurait aussi avantage à en agir de même, si on voulait absolument maintenir l'emploi ; mais nous pensons qu'il vaut mieux, c'est-à-dire, qu'il est plus économique, de retirer les cailloux, de les ranger sur l'accottement et d'attendre un temps propice. C'est ainsi que nous en agissons sur plus de six cents kilomètres de routes et chemins vicinaux à chaussée d'empierrement qui nous sont confiés et nous obtenons une économie dans les matériaux. Cette prescription paraît extraordinaire, elle a fait croire quelquefois à des personnes étrangères aux méthodes d'entretien des routes, à des malversations de la part des cantonniers. Mais ce ne peut être un motif pour y renoncer du moment qu'elle est reconnue avantageuse. A cet égard il ne peut y avoir de doute, un homme retire en une journée plusieurs mètres cubes de cailloux d'emploi qui n'ont subi d'autre alteration que d'être réduits à une grosseur un peu moindre et qui seraient promptement convertis en détritus si on prolongeait leur séjour sur la chaussée. Aulieu d'être obligé d'enlever plus tard une matière devenue désormais inutile, le cantonnier retire de suite des matériaux qui n'ont rien perdu de leurs qualités. On peut même dire qu'ils en ont acquis une nouvelle, d'être éminemment propres à la réparation des plus petites flaches.

Les réparations faites dans l'automne ne présentent presque jamais cet inconvénient d'être obligé de rélever des cailloux déjà employés, à moins que l'on ne soit pris par des gelées précoces, ce qui est rare. Nous pensons donc que c'est à cette époque qu'il faut faire toutes les réparations possibles, en ne perdant pas de vue toutes fois les principes précédents, en n'imposant pas une trop grande gêne au roulage.

207. En suivant avec soin la mise en pratique des prescriptions qui précèdent, on doit obtenir généralement non seulement de très-belles et de très-bonnes routes en toutes saisons, mais encore une économie de matériaux. Cependant il faut se méfier de l'attrait que présente le succès et ne pas perdre de vue qu'on n'a réellement obtenu d'économie sur les matériaux que lorsqu'on a maintenu l'épaisseur de la chaussée, ou, ce qui revient au même, que lorsqu'on lui a rendu en matières d'entretien, au nombre desquelles peuvent être comptés les détritus judicieusement employés, le même poids que l'on a retiré tant en boue qu'en poussière. C'est moins par le cube réellement employé annuellement qu'il faut mésurer l'économie que par la quantité de détritus retirés de la chaussée. Moins on en laissera produire plus on économisera. Il ne suffit pas de dire, pour une chaussée que l'on a prise à l'état normal, qu'on y emploie actuellement beaucoup moins de matériaux qu'auparavant, il faut encore que l'on en retire beaucoup moins de détritus, le premier fait n'est qu'une conséquence du dernier.

208. Ici se présente une difficulté : comment peut-on savoir qu'on n'use pas la chaussée ? La diminution d'épaisseur résultante d'un usé uniforme est tellement faible : dans le plus grand nombre de cas elle n'est que de quelques millimètres, qu'on ne peut penser à une mesure directe de cette épaisseur. Quelques ingénieurs ont proposé de peser les détritus retirés, mais ils ne proviennent pas uniquement des matériaux écrasés, ils se compliquent des déjections des animaux qui parcourent la route, des feuilles, des terres que les voitures y apportent du dehors, etc.... D'autre part, une portion de ces détritus est enlevée par le vent et la pluie. Il est donc assez dif-

ficile d'arriver à des chiffres qu'on ne puisse toujours contester par des raisons plus ou moins spécieuses.

M. l'ingénieur en chef Dupuis dans un mémoire très-remarquable inséré dans les annales des ponts et chaussées, année 1842, évalue la consommation pour cent colliers de fréquentation et par kilomètre de longueur de route, à 50 où 55 mètres cubes environ pour des matériaux siliceux de bonne qualité. M. Muntz, ingénieur, annonce qu'il a obtenu le même résultat pour le gravier du Rhin quartzeux et le muschelkalk. D'autres ingénieurs pensent que la consommation des routes est plus petite, nous sommes de ce nombre; sans avoir d'expériences assez précises pour pouvoir les citer, nous dirons que sur la route nationale de Paris à Calais, nous n'avons que 30^{m} environ par kilomètre pour 100 colliers de fréquentation et que cependant depuis cinq ans que cette chaussée nous est confiée sur 71 kilomètres de longeur, il y a une amélioration bien marquée, bien incontestable dans l'état de la chaussée. C'est un fait auquel est acquise la preuve de la notoriété publique, qui souvent, en ces choses, vaut bien celle qui ressort de calculs reposant sur les hypothèses plus ou moins justifiées. Mais en l'admettant même, nous n'ignorons pas qu'on peut nous objecter que l'amélioration de la chaussée ne prouve pas que nous lui avons rendu tout ce qu'elle a consommé, que nous avons peut-être usé son capital en en diminuant l'épaisseur. Nous sommes convaincu qu'il n'en est rien, cette conviction ne résulte ni d'un mesurage de détritus, ni d'une vérification d'épaisseur des chaussées, on conteste l'exactitude de ces procédés aussi bien que l'on pourra contester les bases de notre croyance à cet égard, elle résulte : 1.° de ce que dans presque tout son parcours de 71 kilomètres, cette route est très-accidentée, presque toujours en pente ou en rampe sauf quelques rares exceptions ou elle est de niveau. Or, l'on sait que dans les parties en pente ou rampe on ne rencontre pas de ces excès d'épaisseur qui permettent de vivre sur le passé. On avait la conviction autrefois que, dans cette position, les routes ne s'usaient pas, et par suite on n'y fesait jamais de répandages généraux, exclusivement réservés aux plaines. Sur ces premières parties nous n'avons donc pu profiter d'un trésor enfoui par nos prédécesseurs.

Il en a été de même pour les rares portions de niveau, elles étaient généralenent creuses, elles ont maintenant un bombement et cependant l'on n'a pas fait de terrassemens autres que ceux de simple entretien.

Avec cette consommation de 30^m de cailloux silicieux de bonne qualité, non seulement nous sommes parvenu à éviter les ornières, les fortes flaches et à maintenir une viabilité parfaite depuis trois ans pendant le plus mauvais hiver, mais nous avons encore amélioré. Les messageries emploient maintenant deux chevaux de moins qu'autrefois et gagnent une heure et plus sur la vitesse. Telles sont les raisons qui nous font penser que la consommation annoncée par MM. Dupuis et Muntz est bien élevée, nous ne prétendons pas qu'elle est erronnée pour les routes auxquelles elles s'applique, nous disons qu'elle ne peut pas s'appliquer à toutes les localités, bien que la coïncidence des résultats obtenus en des points éloignés par les deux ingénieurs ci-dessus soit très-remarquable.

209. La methode d'entretien que nous venons d'exposer, qui est celle de tous les instants, demande une grande quantité de main-d'œuvre toujours disponible. Les ingénieurs ne sont pas encore d'accord sur les moyens de l'obtenir. M. l'ingénieur Berthault qui s'est beaucoup occupé de l'entretien des routes, et qui y a obtenu des succès brillants, proscrit généralement l'emploi des ouvriers auxiliaires ou aides que d'autres ingénieurs ont l'habitude de donner aux cantonniers à certaines époques de l'année. Il pense que les journaliers ne peuvent produire que peu ou point d'effet utile, il met donc sur les routes amenées à l'état d'entretien, un nombre de cantonniers stationnaires suffisant pour l'entretien et les réparations dans les saisons les plus difficiles; et, pendant les sécheresses et les longs jours d'été, il les emploie au cassage des matériaux. Le prix de ce travail, ordinairement payé à l'entrepreneur, lui sert au salaire du surplus de ses cantonniers. Sans avoir jamais donné à ce système la même étendue que M. Berthault, nous en avons essayé; mais, dès les premiers pas, s'est manifesté un inconvénient qui a déjà été signalé dans les annales des ponts et chaussées. Aussitôt que l'on annonçait à l'entrepreneur

qu'il ne serait plus chargé du cassage il laissait ramasser par ses ouvriers tous les cailloux gros et petits, diminuait ainsi la main d'œuvre du ramassage en augmentant considérablement celle de cassage. Il faisait un bénéfice et l'administration une perte, non pas équivalente, mais supérieure, car il y a économie pour les entrepreneurs chargés des deux opérations : ramassage et cassage, de faire choisir, même en élargissant la zone de ramassage, les cailloux les plus petits. Nous avons donc été obligé de renoncer à ce système partout ou les entrepreneurs avaient la possibilité de nous rendre victime de cette espèce de déloyauté.

Nous sommes loin cependant de répudier entièrement ce système, nous pensons au contraire qu'il présente des avantages lorsque la route est approvisionnée par des cailloux d'extraction ou, en un mot, par des matériaux donc le prix de cassage est établi rigoureusement et ne peut plus varier à la volonté de l'entrepreneur. Alors on fait bien de laisser cette main d'œuvre aux cantonniers en en augmenter convenablement le nombre, on se rend ainsi de plus en plus indépendant des aides qui certes, sous beaucoup de rapports, présentent de graves inconvénients. Non seulement ils ont généralement peu d'aptitude au travail qu'on exige d'eux, mais encore ils sont souvent la cause de malversations de la part des agens chargés de la surveillance.

Nous sommes partisans de l'augmentation aussi grande que possible, du nombre des cantonniers sur les routes mais nous acceptons les aides comme une nécessité inévitable dans un grand nombre de cas; tous les ans nous sommes obligé d'en donner à plusieurs cantonniers aux époques favorables aux réparations On s'expose sans cela à les faire trop tardivement et l'on tombe dans les inconvénients signalés précédemment.

210. Un grand nombre de cantonniers sur une route, bien entendu qu'il ne doit jamais être au-delà de ce que nécessitent les besoins, permet d'organiser une surveillance forte et efficace, sans que les frais en soient hors de proportion avec la dépense de main d'œuvre. Déjà l'administration a permis et même prescrit l'établissement des cantonniers chefs ou brigadiers, ouvriers chargés d'en-

tretenir un canton de peu d'étendue, et de diriger dans leur travail cinq ou six cantonniers composant leur brigade. Il existait déjà dans plusieurs départements, sous le nom de chef-cantonnier, des cantonniers ambulans qui, n'ayant point eux-mêmes de canton à entretenir, étendaient leur surveillance sur tous les cantonniers d'une route, et se trouvaient presque toujours en marche.

Ces surveillans ne sont plus autorisés par l'administration, on pense que les piqueurs peuvent les remplacer. Cela devrait être, mais en fait cela n'est pas. On exige des piqueurs des connaissances qui leur permettent d'aspirer plus tard au grade de conducteur. Des cantonniers ambulans, on ne devrait exiger que de savoir lire et écrire passablement, pour eux, il est surtout nécessaire qu'ils aient une longue pratique d'entretien des routes, d'abord comme cantonniers puis comme brigadiers. On ne peut demander aux piqueurs tels qu'on les désire, qu'ils aient satisfait à cette dernière condition, ils sont dans une position plus élevée, leurs tournées sont plus dispendieuses et enfin l'on ne peut leur demander ce travail incessant, cette fatigue continue de marche qu'on exige d'un ouvrier élevé au grade de cantonnier ambulant. Pratiquement parlant, c'est en vain qu'on espère remplacer les surveillans par les piqueurs, c'est également en vain qu'on attendra des brigadiers le même service ; ces derniers toujours en relation avec les hommes auxquels ils devraient commander, n'accusent jamais les absences ou les fautes qu'ils peuvent commettre, de peur de s'attirer leur inimitié et quelquefois leur vengeance. Les cantonniers ambulants au contraire, n'ayant de rapports avec les simples cantonniers que ceux de service, pouvant généralement se loger dans une ville, se trouvent plus à l'abri des tracasseries et des petits haines de la campagne, qu'ils ne redoutent pas autant de susciter que les brigadiers. Persuadés qu'ils n'ont aucun moyen d'éviter les punitions qu'ils ont encourues, les cantonniers leur obéissent et s'habituent à les regarder comme des maîtres et non plus comme des camarades. Dans certains départements ces considérations ont plus d'importance qu'on ne pourrait le croire. En pratique nous avouons que nous n'avons pas obtenu des brigadiers tout l'effet utile qu'on doit en espérer, nous les maintenons cependant parcequ'il faut se

conformer aux réglements, et parce que du reste l'institution n'est pas essentiellement mauvaise; nous ne lui reprochons que de ne pas fonctionner aussi bien qu'elle le pourrait.

Dans l'organisation actuelle des cantonniers, chaque brigadier n'a guère qu'une demie longueur de canton, et reçoit un salaire fixé à un cinquième en sus de celui des cantonniers de première classe. On pourrait établir des cantonniers ambulans en supprimant les cantonniers chefs, sans augmenter la dépense. Sous le rapport du travail un cantonnier de première classe remplacera avec avantage deux brigadiers qui reçoivent ensemble 100 à 110 fr. par mois, le salaire d'un cantonnier de première classe est de 42 à 45 fr. il restera donc 58 à 68 francs pour le cantonnier ambulant ce qui est suffisant, Nous ne fesons aucun doute qu'un seul cantonnier ambulant ne soit préférable à deux brigadiers sous le rapport de la surveillance. Ce système aurait encore l'avantage de présenter une amélioration notable au sort des cantonniers, qui seraient en droit d'espérer cet avancement.

RÉPARATION DES ROUTES.

214. Lorsque, par la maladresse d'un nouveau cantonnier ou par un manque quelconque de soins, une route vient à se dégrader fortement et qu'elle se trouve sillonnée par des ornières profondes, il faut s'empresser d'enlever toute la boue, d'attaquer même un peu les matériaux résistants, de faire des emplois dans les parties les plus rouagées, en les entretenant avec soin et, aussitôt qu'ils ont fait prise, en recommencer dans les parties qui en réclament encore. Il faut surtout dans cette circonstance mettre tous ses soins à dépister le roulage. S'il parcourt successivement tous les points de la route, au lieu d'être une cause de dégradation, il deviendra un puissant auxiliaire pour les réparations.

Lorsqu'on rencontre une route en très-mauvais état, exigeant une restauration, la première chose à faire est de reconnaître la composition de la chaussée et son épaisseur Si elle se trouve formée de gros blocs, qui ont antérieurement servi de fondation, comme c'était l'habitude

autrefois, on peut encore les conserver pour la même destination; il suffira, pour obtenir une bonne route, d'établir dessus une croute de petits matériaux de cinq ou six centimètres d'épaisseur. Pour cela on commencera par casser en place les blocs qui feraient trop de saillie, par applanir la surface autant que possible à l'aide de la masse. On fera ensuite des emplois partiels dans les endroits les plus mauvais, en évitant surtout les répandages généraux qui imposeraient au roulage trop de gêne. En peu de temps on peut parvenir ainsi à obtenir une chaussée *solide* et roulante.

On éprouve cependant quelquefois beaucoup de peine à liaisonner la croute supérieure avec l'inférieure, surtout lorsque cette dernière est composée d'un ancien pavé de grès sur lequel on voudrait établir un empierrement. Il peut être avantageux, dans ce cas, de procéder au demontage du vieux pavé, de le faire casser et de le remettre en place, Mais il faut opérer par petites parties, si l'on ne veut créer un obstacle sérieux à l'industrie du roulage.

Il arrive le plus souvent, dans ces circonstances, qu'on a plus de matériaux, après le cassage, qu'il n'en faut pour faire un empierrement solide, et on trouve une économie dans l'excédant restant pour les entretiens futurs.

212. S'il résulte de la reconnaissance de la chaussée qu'elle est composée de matériaux ne s'écartant guères des dimensions adoptées ; la seule opération à faire est d'ébouer d'une manière continuelle et de faire des emplois partiels. Si en même temps la chaussée est très épaisse, on peut se dispenser de faire de nouveaux emplois: on lui donnera l'uni nécessaire en attaquant à la pioche les parties saillantes. Au bout de quelques temps on aura ainsi enrichi l'épaisseur restante de matériaux résistants, ne contenant plus qu'une juste proportion de détritus et la route sera bonne. Si l'épaisseur ainsi réduite est encore trop forte on pourra continuer le même système d'entretien, c'est un moyen de mettre à profit un capital inutilement enfoui, et de réparer en partie, au bénéfice du présent, les fautes du passé. Ces épaisseurs considérables que l'on rencontre quelquefois, ne proviennent en

effet que de cette erreur dans laquelle on a été fort longtemps, que ce n'était qu'en remettant des matériaux qu'on améliorait une route.

213. En résumé l'entretien des routes se borne à un petit nombre de préceptes.

Enlèvement continu des détritus, qu'ils se présentent sous forme de poussière ou de boue.

Maintien de la circulation parfaitement libre sur tous les poinds de la chaussée, de manière à ce que le roulage ne soit pas plutôt rejeté habituellement sur un endroit que sur un autre, ce qui a pour effet d'éviter les ornières.

Enfin, restitution à la chaussée, aux époques favorables, de son épaisseur primitive, ce qui doit s'appeler plutôt une alimentation qu'une réparation.

Evaluation de la dépense

213. Lorsque l'empierrement se compose de différentes couches, qui ne sont pas faites de matériaux de même nature, ou multiplie la largeur de l'encaissement par l'épaisseur de chaque couche, et le produit par la longueur totale de la route, on obtient ainsi le cube de chaque nature de matériaux à employer uniformément, d'une extrémité à l'autre, ce calcul n'offre aucune difficulé.

On a ensuite déterminer le prix de ces matériaux, dans les carrières d'où ils proviennent; il est extrêmement variable, et l'on ne peut dire absolument rien de général à cet égard; lorsque les carrières ne sont pas exploitées par les propriétairés, qui en vendent alors les produits, a un prix connu, on doit s'éclairer par une expérience.

Voici comment on doit procéder généralement. On fait découvrir une certaine étendue de terrain, puis on en extrait tous les matériaux qui peuvent en sortir, on pousse l'extraction jusqu'à une profondeur telle qu'il devienne plus avantageux d'occuper une plus grande superficie que de descendre plus bas. Les matériaux extraits sont passés à la claie, s'ils contiennent une grande quantité de fragmens ayant des dimensions trop faibles. Après cette opération on les fait casser à la grosseur convenable et on les mesure.

Si dans ces diverses opérations, on a eu soin de tenir

note du temps employé pour chacune d'elles, on connaîtra :

1.° Le prix des déblais à faire, pour découverte de carrière;

2.° Le prix d'extraction des matériaux déposés sur le bord de la fouille;

3.° Le prix du passage à la claie, ou de nettoyage;

4.° Le prix du cassage ou triage;

5.° La dépense faite en outils;

6.° Enfin les conventions amiables où à dire d'experts, feront connaître l'indemnité de carrière à payer au propriétaire, à raison de la surface fouillée. (a)

L'ensemble de ces diverses dépenses, divisé par le nombre de mètres cubes de matériaux extraits donnera le prix pour un.

214. Lorsqu'on a établi les prix des matériaux, dans chaque carrière qui doit fournir à la route, on doit déterminer la dépense de transport. Nous avons déjà vu comment on pouvait l'obtenir à l'aide des formules exposées précédemment, quand on connaissait la distance moyenne. Nous n'avons donc à nous occuper que de cette dernière quantité.

Supposons d'abord que la carrière A, (*fig.* 71 *bis*), doive approvisionner toute la route C D, et que l'on soit obligé de suivre le chemin A E, toutes les voitures devront d'abord parcourir cette longueur A E, puis être distribuées uniformément à droite et à gauche du point E. Il s'agit donc de trouver la distance moyenne de transport, pour chacune des portions C E, E D, à partir du point E.

D'abord, pour le partie E C, la distance moyenne à partir

(a) Lorsque le propriétaire d'une carrière ne fait pas des matériaux un objet de commerce, l'indemnité à lui allouer ne doit représenter que le dommage qu'on lui cause, et nullement la valeur des matériaux extraits. Généralement on impose aux entrepreneurs la condition de recombler les excavations de manière que le charrue puisse passer partout. Ainsi le dommage consiste réellement dans la privation de la récolte pendant un nombre d'années plus ou moins grand.

du point E sera évidemment $\frac{1}{2}$ E C, et de même, $\frac{1}{2}$ E D, pour la partie E D, en supposant que les matériaux doivent être distribués uniformément sur toute la longeur; en en désignant A E par d, la distance moyenne de la première portion sera :

$$d + \frac{CE}{2}$$

On aurait de même, pour la portion E D, une distance moyenne égale à

$$d + \frac{ED}{2}$$

pour avoir une seule distance moyenne, commune aux deux parties de route, multiplions chacune des précédente par le cube total auquel elle s'applique, cube proportionnel à $\overline{CE}$ pour la première, et à $\overline{ED}$ pour la deuxième, faisant la somme et divisant par E D + C E nous aurons la distance moyenne définitive :

$$\frac{d\times\overline{CE}+\frac{\overline{CE}^2}{2}+d\times ED+\frac{\overline{ED}^2}{2}}{\overline{CE}+ED}=d+\frac{\overline{CE}^2+\overline{ED}^2}{2(CE+ED)}.$$

En nommant donc L la longeur de la route, la distance moyenne définitive sera :

$$d+\frac{\overline{CE}^2+\overline{ED}^2}{2L},$$

215. Il est rare que l'on n'ait à sa disposition qu'une seule carrière pour approvisionner une route, admettons donc que le chemin d'exploitation d'une deuxième carrière F vienne aboutir en G. Après avoir établi le prix des matériaux de chacune de ces carrières que je désigne par p pour la carrière A. et p' pour la carrière F, on devra se rendre compte s'il ne serait pas plus avantageux de

prendre tout à une même carrière que de s'approvisionner aux deux à la fois Soit p_1, le prix de trasport des matériaux de la carrière A jusqu'au point G; p'_1, celui des matériaux de F jusqu'au même point G si l'on a

$$p + p_1 > p' + p_1',$$

on en conclura qu'il y aurait désavantage à faire arriver les matériaux de A jusqu'en G, par conséquent ceux de F doivent être portés jusqu'à une certaine distance de G en E; si l'on a

$$p + p_1 = p' + p_1',$$

Il sera évident qu'il serait indifférent de prendre dans l'une ou l'autre des carrières A et F, pour approvisionner le point G, et tous ceux à sa gauche :

Enfin si l'on avait :

$$p + p_1 < p' + p_1',$$

la carrière F devrait être abandonnée.

Le premier cas est donc le seul où les matériaux de F puissent être transportés à la droite de G avec avantage ; mais alors il faut voir, quand cette circonstance se présente, si l'on ne devrait pas rejeter la carrière A, ce qui serait indiqué, en désignant par p'^2 le prix de transport des matériaux de F jusqu'au point E, et par p_2 celui de A en E par la condition

$$p + p_2 > p' + p_2'.$$

216. Quand les deux carrières peuvent être employées simultanément, il reste à trouver le point, situé entre E et G, qui doit servir de limite aux fournitures provenant de A et de F, puisque les matériaux de A ne peuvent pas être portés avec avantage jusqu'en G, ni ceux de F jusqu'en E, il est évident qu'il existe entre eux un point pour lequel le prix de revient des matériaux des deux carrières sera la même.

Rappelons nous que le prix de transport à une distance D est donné par une formule de la forme $a\,D + b$, a et b, étant des nombres que nous avons appris a déterminer

dans chaque cas particulier. Supposons donc que les matériaux doivent être transportés jusqu'au point I, soit I E $= x$ et E G $= l$ alors le prix de revient des matériaux de la carrière A, sera

$$p + (a\,(d + x) + b)$$

ceux de f F, devant être transportés jusqu'au même point I, coûteront en ce point

$$p' + (a\,(d' + l - x) + b)$$

il suffira donc d'égaler ces prix pour obtenir la distance I E

$$p + (a\,d + a\,x + b = p' + a\,d' + a\,l - a\,x + b$$

d'où nous déduisons :

$$2\,a\,x = p' - p + a\,(d' - d) + a\,l$$

ou
$$x = \frac{p' - p}{2\,a} + \frac{d' + l - d}{2}$$

217. Appliquons, par exemple, au transport du caillou la formule du n.° 153 : 0,23+0.0006 D, d'ou il suit que $a = 0{,}0006$; soit d'ailleurs $p = 2{,}00$, $p' = 2{,}30$, $d = 500^m$ $d' = 420^m$, $l = 2000^m$, nous trouverons

$$x = -\frac{0{,}30}{0{,}0012} + \frac{1920}{2} = 960 - 250 = 710^m\,00,$$

C'est-à-dire que les matériaux de la carrière A devraient être transportés jusqu'à 710^m^ à gauche du point E, le reste, 2000 — 710 = 1290, sera approvisionné par la carrière F

218. Quand. on aura à sa disposition plusieurs carrières A, F, H, on devra les comparer deux à deux, comme nous venons de le faire, voir s'il y a avantage à les employer toutes; dans ce cas, déterminer les portions de

routes que chacune d'elles devra approvisionner, et calculer ensuite la distance moyenne qui s'y rapporte. Tous ces calculs, également applicables à la construction et à l'entretien, ne peuvent offrir aucune difficulté; si l'on a bien saisi tout ce que nous venons de dire, on sera à même d'établir tous les prix de transport.

Il est entendu que, dans certaines circonstances, d'autres considérations peuvent engager à conserver des carrières que les calculs qui précèdent tendraient à faire rejeter; tel serait le cas où celles qui présentent un avantage sous le rapport de l'économie, ne seraient pas assez riches en matériaux, alors il est évident qu'il faudrait recourir aux autres, après l'épuisement des premières.

CHAPITRE X.

MÉTHODES ABRÉGÉES DE CALCUL DES TERRASSES.

219. Nous avons vu (n.° 117), que les calculs de terrasses exigeaient, dans tous les cas, la connaissance des surfaces des profils en travers. Cette évaluation est généralement bien longue et très-fastidieuse; frappé de cet inconvénient, M. Fourier, Ingénieur des Ponts-et-Chaussées, a cherché un petit nombre de formules qui, presque toujours, simplifient beaucoup les calculs, et qui s'appliquent au cas où le terrain naturel forme une seule pente ou une seule rampe de chaque côté de l'axe de la route AB, AC, (*fig.* 69).

M. Fourier opère séparément, pour chaque moitié de la route, des deux côtés de l'axe; nous ne considérerons donc que la partie AB, et tout ce que nous en dirons sera évidemment applicable à l'autre partie AC. Pour plus de simplicité dans les calculs, il remplace les portion *a b d c* du profil du projet, depuis l'axe jusqu'à l'arête du fossé, par une seule ligne inclinée ou horizontale, *a' c*, passant toujours par le point C, et dont l'inclinaison est du reste déterminée par la condition que le déblai à faire, au-dessous de cette ligne, pour donner à la forme la profondeur voulue, soit égal au remblai à faire, au-dessus, pour donner à l'accotement l'inclinaison déterminée.

Ainsi, prenons une route de 10.m entre fossés: l'inclinaison des accotemens étant de quatre centimètres par mètre, et l'empierrement ayant d'ailleurs vingt centimètres de profondeur, que je représente par *d b'*, le point *a'*, qui sera le sommet de l'encaissement, appartiendra à la ligne de compensation qui se trouvera horizontale, car le triangle *a' b' i* est égal au triangle *i d c*.

Si, dans les mêmes circonstances, l'épaisseur de l'empierrement était de 0,30, alors la ligne de compensation devrait être inclinée vers l'axe, ce serait celle qui joindrait le point *c* au point *a*, que je suppose être le sommet du nouvel encaissement.

Généralement, en désignant par *h* la côte du sommet de l'encaissement, par *c* la demi-largeur de la chaussée, par *e* son épaisseur, par *a* la largeur de l'accotement, et par *x* la côte sur l'axe, de la ligne de compensation on aura :

$$x = h + l\left(\frac{c - a}{c + a}\right)$$

valeur qui se réduit à *h*, toutes les fois que la demi-largeur de la chaussée est égale à celle de l'accotement.

220. Le profil du projet du corps de la route se trouve ainsi remplacé par deux lignes inclinées : (*ad*, *ac*), ou (*a'd*, *a'c*), (*fig.* 70) Dans les tables calculées, par ordre de M. le directeur-général des ponts-et-chaussées, à l'instar de celles de M. Fourier, on s'est même borné, pour plus de simplicité, à le remplacer par une seule ligne horizontale *c d*. qui n'établit la compensation que dans quelques cas particuliers; mais si l'on voulait déduire de la surface a'' *c e f g* A, donnée par les tables, celle qui se rapporte aux données qui demanderaient, par exemple, la ligne *a c*, pour établir la compensation, on voit qu'on n'aurait qu'à en retrancher le triangle a'' *a c*, dans le cas de déblai, et à l'ajouter à celui de remblai.

221. Nous établirons de même les formules pour la ligne horizontale *c d*, c'est-à-dire, que nous supposerons que les déblais et les remblais se feront suivant cette ligne, et que l'on creusera ensuite l'encaissement, en rejetant les terres qui en proviendront sur les accotemens, ce qui dispensera même de faire la correction du petit triangle. L'excès de dépense qu'occasionne cette manière de travailler est généralement très-faible, elle se rapproche d'ailleurs plus de ce qui se passe dans la pratique, car les ouvriers ne peuvent presque jamais donner de suite la forme de l'encaissement, soit dans les déblais, soit dans

les remblais, et ils sont toujours obligés de reprendre cette façon, lorsque les gros terrassemens sont finis.

Les profils des divers projets de route seront donc toujours composés d'une ligne horizontale, pour tout le corps de la route; il n'y aura de variable que la largeur. Le profil en travers d'un projet, considéré dans ses relations avec celui du terrain naturel, peut se trouver 1.° en déblai, 2.° en remblai; dans ces deux positions, le terrain peut, de son côté, être en rampe ou en pente, ce qui établit quatre divisions:

1.° Terrain en rampe.	Côte en déblai, sur l'axe.
2.° Terrain en pente.	Côte en déblai, id.
3.° Terrain en rampe.	Côte en remblai, sur l'axe.
4.° Terrain en pente.	Côte en remblai, id.

Nous allons calculer successivement les formules qui donneront les surfaces, pour chacune de ces divisions;

222. 1.° Terrain en Rampe, Cote en Déblai.

Désignons (*fig.* 74.) par

l la demi-largeur de la route entre les fossés;

l' la largeur entre l'axe et le pied du talus intérieur du fossé;

l'' La largeur l de la route, augmentée de la largeur du fossé en haut, c'est-à-dire, au niveau de l'horizontale, à laquelle on réduit le profil;

F la surface de la section du fossé; au-dessous de la ligne de niveau substituée au profil;

f la largeur du fond du fossé; ou le 1/3 de celle en couronne;

h la profondeur du fossé, au-dessous de l'horizontale;

y la côte de déblai ou de remblai, ce qu'on appelle la côte rouge, sur l'axe du projet;

x l'inclinaison transversale par mètre de la droite qui représente le terrain, dans le demi-profil en travers;

t la pente par mètre du talus en déblai; quand le talus est à 45°, $t = 1$;

t' la pente par mètre du talus en remblai, quand le sol est au-dessous du bord de l'accotement d'une hauteur supérieure à la profondeur h du fossé;

D la surface en deblai;

R la surface en remblai.

La surface ABCDEF, (*fig.* 72), que nous nous proposons d'obtenir, est égale à la différence des deux surfaces EFO, ABCDO; la première est égale à $\frac{\text{OF} \times \text{EI}}{2}$, $\text{OF} = \overline{\text{AF}} + \text{AO} = y + l'' t$; d'autre part, nous avons $\overline{\text{IO}} = \overline{\text{EI}} \times t = l'' t + y + \overline{\text{EI}} \times x$, égalité de laquelle nous déduisons:

$$\text{EI} = \frac{l'' t + y}{t - x}, \text{ et EFO} = \frac{(l'' t + y)^2}{2(t - x)}.$$

La seconde est égale au triangle AGO, moins la surface du fossé; le triangle AGO $= \frac{\text{AO} \times l''}{2} = \frac{l''^2 t}{2}$, donc la surface ABCDO est égale à $\frac{y^2 t}{2} - \text{F}$, retranchons cette valeur de la première nous avons:

$$\text{D} = \frac{(l'' t + y)^2}{2(t - x)} - \frac{(l''^2 t}{2} + \text{F}$$

on a d'ailleurs: $\text{R} = 0,00$

223. 2.° Terrain en Pente, Cote en Déblai.

Quand la rampe se change en pente, ou que le profil du

terrain est représenté par une ligne telle que F′ E, alors, en faisant exactement le même calcul que précédemment, on parvient, pour le cas de la *fig.* 72, aux formules :

$$1.^\circ \left\{ \begin{aligned} D &= \frac{(l'' t + y)^2}{2(t + x)} - \frac{l''^2 t}{2.} + F \\ R &= 0{,}00 \end{aligned} \right\} \begin{aligned} &\text{Condition} \\ &\text{d'emploi :} \\ &x < \frac{y}{l}, \end{aligned}$$

mais, dans ce même cas, le terrain peut avoir encore deux autres positions distinctes de la première, indiquées, *fig.* 72; par les n.os 2.°, 3.°, pour lesquelles il y a, à la fois, surface de déblai et de remblai. La première, celle de déblai, sera encore donnée en retranchant la surface ABCDO du triangle E′ F″ O, augmenté de R;

La surface de remblai, représentée par le triangle ayant son sommet à l'arète de l'accotement, sera donnée en retranchant le triangle ABC′ du triangle F″C′H, augmenté de A F″ m, or ABC′ $= \frac{l^2 t}{2}$; A F″ $m = \frac{y^2}{2x}$ car nous avons A$m \times x = y$, d'où A $m = \frac{y}{x}$; donc $\frac{\overline{Am} \times \overline{AF''}}{2} = \frac{y^2}{2x}$. Enfin, en calculant comme pour le premier cas: F″ C′ H $= \frac{(l t - y)^2}{2(t - x)}$; donc nous avons :

$$2.^\circ \left\{ \begin{aligned} D &= \frac{(l'' t + y)^2}{2(t + x)} + R - \frac{l''^2 t}{2} + F \\ R &= \frac{(l t - y)^2}{2(t - x)} + \frac{y^2}{2x} - \frac{l^2 t}{2} = \frac{t(l x - y)^2}{2x(t - x)} \end{aligned} \right\}$$

Conditions d'emploi : $x > \frac{y}{l}$, $x < \frac{y + h}{l' + f}$

Enfin, dans la troisième position, où il y a encore déblai et remblai, nous aurons :

$$3.^o \left\{ \begin{array}{l} D = \frac{y^2}{2x} \\ R = \frac{(lt' - y)^2}{2(t'-x)} + D - \frac{l^2 t'}{2} \end{array} \right\} \quad \text{Condition :} \quad x > \frac{y+h}{l'+f}$$

$$\text{ou } R = \frac{t'(lx-y)^2}{2x(t'-x)}$$

224. 3.° Terrain en Rampe, Cote en Remblai.

La ligne du terrain naturel peut encore dans ce cas, occuper les trois positions indiquées par les n.os 1, 2, 3, de la *fig.* 73, la condition de la première est $x \overset{=}{<} \frac{y-h}{l'}$ et l'on a, en faisant des calculs analogues à ceux que nous avons déjà indiqués,

$$1.^o \left\{ \begin{array}{l} D = 0 \\ D = \frac{(lt' + y)^2}{2(t'+x)^2} - \frac{l^2 t'}{2} \end{array} \right\} \quad \text{Condition :} \quad x \overset{=}{<} \frac{y-h}{l'}.$$

La condition de la 2.e position est $x > \frac{y-h}{l'}$, $x < \frac{4}{l}$ il y a alors surface de déblai et de remblai, qui seront données par les formules :

$$2.^o \left\{ \begin{array}{l} D = \frac{(l^2 t - y)^2}{2(t-x)} + R - \frac{l''^2 t}{2} + F \\ R = \frac{(lt+y)^2}{2(t-x)} \frac{l^2 t}{2} \end{array} \right\} \quad \begin{array}{l} x > \frac{y-h}{l} \\ x < \frac{y}{l}. \end{array}$$

La condition de la 3.e position est $x > \frac{y}{l}$,

il y a encore surface de déblai et de remblai, la for-

mule qui donne la première ne change pas, et nous avons:

$$3.^o \left\{ \begin{array}{l} D = \frac{(l''\,t-y)^2}{2\,(t-x)} + R - \frac{l''^2\,t}{2} + F \\ R = \frac{y^2}{2x} \end{array} \right\} \quad x > \frac{y}{t}.$$

225. 4.° Terrain en Pente, Côte en Remblai.

Dans cette dernière relation, le terrain naturel ne peut occuper que deux positions différentes, indiquées, dans la *fig*. 74, par les n.° 1, 2.

La condition de la première position est $x < \frac{h-y}{t'+f}$, et les formules qui donnent les surfaces de déblai et remblai sont :

$$2.^o \left\{ \begin{array}{l} D = \frac{(l''\,t-y)^2}{2\,(t+x)} + R - \frac{l''^2\,t}{2} + F \\ R = \frac{(l\,t+y)^2}{2\,(t-x)} - \frac{l^2\,t}{2} \end{array} \right\} \quad x < \frac{h-y}{t'+f}$$

La condition de la seconde position est $x < \frac{h-y}{t'+f}$, il n'y a plus, dans ce cas, que surface de remblai

$$2.^o \left\{ \begin{array}{l} D = 0 \\ R = \frac{(l\,t'+y)^2}{2\,(t'-x)} - \frac{l^2\,t'}{2}. \end{array} \right.$$

226. Toutes les fois que ces formules pourront s'appliquer, c'est-à dire, lorsque le profil en travers du terrain naturel sera représenté par une seule ligne, de chaque côté de l'axe, il suffira de connaître la cote rouge, que nous avons représentée par y, pour obtenir les surfaces de

déblai de remblai, ce qui dispensera de rapporter les profils en travers.

227. S'il fallait calculer les formules que nous venons d'établir, pour chaque profil, le travail serait encore assez long, mais il est facile, à l'aide de la méthode que nous allons exposer, de construire des tables pour les différentes largeurs de routes que l'on peut avoir à calculer.

Afin de représenter tous les cas possibles les tables doivent donner, pour une pente déterminée A B, *fig.* 75 (*bis*), toutes les valeurs que prend la surface A *abcd* B, quand la ligne A B vient occuper les positions 2, 3, 4....., la cote rouge A *a*, croissant seulement par centimètre, ce qui est suffisant. Supposons que l'on ait calculé la surface A *abcd* B à l'aide des formules, si l'on connaissait la valeur des petits trapèzes ($\overline{\text{AB}, 2, 2}$) (2, 2. 3, 3) ..... il suffirait d'ajouter à la surface A *abcd* B le premier de ces trapèzes, pour avoir la surface correspondante à la côte Aa+0,01 puis de faire le même usage du 2.e trapèze, avec la surface obtenue, pour avoir la surface correspondante à la côte Aa+0,02, etc.... alors la formation des tables ne demanderait que le calcul d'une surface primitive qui correspondrait à $y=o$, puis une série d'addition.

228. Pour obtenir les trapèzes, remarquons que le premier est la différence des surfaces (2, 2 *abcd*) et A *abcd* B; cette dernière, en désignant Aa par y, est égale à

$$\mathrm{D} = \frac{(l'' t+y)^2}{2(t-x)} - \frac{l''^2 t}{2} + \mathrm{F}$$

la première sera donnée par la même formule, dans laquelle nous remplacerons y par y+0,01, ou, pour opérer plus généralement, par $y+e$. Désignant par D′ la nouvelle surface, nous aurons :

$$\mathrm{D}' = \frac{(l'' t+y+e)^2}{2(t-x)} - \frac{l''^2 t}{2} + \mathrm{F}$$

une troisième surface serait donnée aussi en remplaçant y par $y+2\,e$, une quatrième par $y+3\,e$, etc., et nous aurons :

$$D'' = \frac{(l''\,t+y+2\,e)^2}{2\,(t-x)} - \frac{l''^2\,t}{2} + F$$

le premier quadrilatère est donc égal à

$$(1) \qquad D' - D = \frac{(l''\,t+y+e)^2}{2\,(t-x)} - \frac{(l''\,t+y)^2}{2\,(t-x)}$$

$$= \frac{2\,(l''\,t+y)\,e+e^2}{2\,(t-x)}$$

comme y entre encore dans cette valeur, on voit que ce qu'il faut ajouter à la 1.re surface A $abcd$ B, pour en avoir une deuxième, n'est pas constant, c'est-à-dire, égal à ce qu'il faut ajouter à la 2.e surface pour obtenir la 3.e, ce qui est au reste démontré par la valeur du 2.e trapèze, ce qui est égal à $D''-D'$

$$2.^{\circ} \qquad D'' - D' = \frac{(l''\,t+y+2e)^2}{2\,(t-x)} - \frac{(l''\,t+y+e)^2}{2\,(t-x)}$$

$$= \frac{2\,(l''\,t+y+e)\,e+e^2}{2\,(t-x)} = \frac{2\,(l''\,t+y)\,e+3\,e^2}{2\,(t-x)}$$

toutefois les valeurs (1, 2) de ces trapèzes font voir que le second ne diffère du premier que d'une quantité égale à $\frac{e^2}{t-x}$, qui ne change pas pour une inclinaison donné x.

229. Lors donc que nous aurons calculé un premier trapèze, nous aurons le suivant en ajoutant $\frac{e^2}{t-x}$ à sa valeur, le troisième, en ajoutant encore cette quantité au resultat de la première addition, etc.

Désignons généralement par D_o, la surface Primitive correspondante à $y=o$, par q le petit trapèze à ajouter

pour avoir la surface correspondante à $y=e$, et enfin, par p la différence entre deux de ces quadrilatères consécutifs. La valeur de ces trapèzes correspondante

à	$y=e$	sera	q ;
à	$y=2\,e$	id.	$q+p$;
à	$y=3\,e$	id.	$q+2p$;
à	$y=4\,e$	id.	$q+3p$;
. . . .	. . . .	. . . .	. . . .
à	$y=n\,e$	id.	$q+(n-1)p$;

et pour avoir la surfaces correspondantes aux mêmes valeurs de y, nous les composerons comme il suit :

$y=o$	$D=D_0$
$y=e$	$D=D_0+q$
$y=2\,e$	$D=D_0+2q+p \quad =D_0+q+(q+p)$;
$y=3\,e$	$D=D_0+3q+3p =D_0+2q+p+(q+2p)$;
$y=4\,e$	$D=D_0+4q+6p=$ . . . .
. . . .	. . . .
$y=n\,e$	$D=D_0+nq+n\dfrac{n-1}{2}\,p$

ainsi la formule générale, qui peut remplacer celle que nous avons déjà calculée, est :

$$D=D_0+n\,q+n\,\frac{n-1}{2}\,p$$

sous cette forme, elle se prête mieux au calcul des tables

230. En reprenant les quatres divisions que nous avons déjà considérées, les nouvelles formules se présenteront sous les formes suivantes :

1.° Terrain en Rampe, Cote en Déblai.

$$\left\{\begin{array}{l} D = D_0 + n\,q + n\,\frac{n-1}{2}\,p = \frac{l''^2\,t^2}{2\,(t-x)} - \frac{l''^2\,t}{2} \\ \qquad + F + n.\frac{2(l''t+y_1)e+e^2}{2\,(t-x)} + n\,\frac{n-1}{2}\cdot\frac{e^2}{t-x} \\ R = 0{,}00 \end{array}\right.$$

ou en réduisant et supposant $t=1$, comme cela a généralement lieu :

$$\left\{\begin{array}{l} D = \frac{l''^2}{2\,(1-x)}\cdot x + F + n\frac{2(l''+y_1)e+e^2}{2\,(1-x)} + n\,\frac{n-1}{2}\cdot\frac{e^2}{1-x} \\ R = 0{,}00 \end{array}\right.$$

231. 2.° Terrain en Pente, Cote en Déblai.

Cette division (n.° 222) présente trois cas indiqués par les n.os 1, 2, 3, de la *fig.* 72. Le premier cas diffère de celui que nous venons de considérer par le signe de x, et en outre en ce que y ne peut avoir une valeur nulle que lorsque le terrain est horizontal. La valeur initiale y_o, dans ce cas, sera donc égale à $lx=y_o$, puisque c'est là la plus petite valeur qué puisse recevoir y, pour que le terrain ne coupe pas le profil du projet. Nous désignerons encore par D, la valeur initiale de la surface correspondante à $y=lx$, il est entendu que si dans la pratique, lx n'était pas exprimé par un nombre rond de centimètres, on prendrait celui immédiatement supérieur. Nous aurons donc :

$$1.^{\circ}\left\{\begin{array}{l} D = D_0 + nq + n\,\frac{n-1}{2}\,p = \frac{(l'' + y_0)^2}{2(1+x)} - \frac{l''^2}{2} \\ + F + n\,\frac{2(l''+y_0)e + e^2}{2(1+x)} + n\,\frac{n-1}{2}\cdot\frac{e^2}{1+x} \\ R = 0{,}00 \end{array}\right.$$

Remarquons maintenant, pour obtenir les formules relatives à le 2.ᵉ position de la ligne du terrain (*fig.* 72), que la composition des surfaces, telle que nous l'avons démontrée, est vraie dans tous les cas; par exemple, on peut s'en assurer, en ce qui concerne la surface de remblai, en suivant exactement la même marche que celle que nous avons adoptée, n.° 228, pour avoir les valeurs de q et p. Nous aurons donc

$$2.^{\circ}\left\{\begin{array}{l} D = D_0 + R_0 + nq + n\,\frac{n-1}{2}\,p = \frac{(l''+y_1)^2}{2(1+x)} + \\ \frac{(lx-y_1)^2}{2x(1-x)} - \frac{l''^2}{2} + F + n\left(\frac{2(l''+y_1)e + e^2}{2(1+x)} - \right. \\ \left.\frac{2(lx-y_1)e - e^2}{2x(1-x)}\right) + n\,\frac{n-1}{2}\cdot\left\{\frac{e^2}{1+x} + \frac{e^2}{x(1-x)}\right\}. \\ R = R_0 + nq + \frac{n(n-1)}{2}\,p = \frac{(lx-y_1)^2}{2x(1-x)} \\ \quad - n\,\frac{2(lx-y_1)e + e^2}{2x(1-x)} + n\,\frac{n-1}{2}\cdot\frac{e^2}{x(1-x)} \end{array}\right.$$

enfin pour la 3.ᵉ position, nous aurons :

$$3.^{\circ}\left\{\begin{array}{l} D = D_0 + nq + n\,\frac{n-1}{2}\,p = 0 + n\,\frac{e^2}{2x} + n\,\frac{n-1}{2}\,\frac{e^2}{x} \\ R = R_0 + nq + n\,\frac{n-1}{2}\,p = \frac{t'\,l^2x}{2(t'-x)} - n\,\frac{2t'lxe - e^2}{2x(t'-x)} \\ \qquad + n\,\frac{n-1}{2}\,\frac{t'\,e^2}{x(t'-x)}. \end{array}\right.$$

232. **Terrain en Rampe, Cote en Remblai.**

Le premier cas de la *fig.* 73 donnera les formules suivantes, déduites de celles du n.° 224, dans lesquelles on mettra pour valeur initiale de y: $y_1 = i' x+h$.

$$1.^o \left\{ \begin{aligned} & D = 0{,}00 \\ & R = R_0 + nq + n\frac{n-1}{2}p = \frac{(l\,i'+y_1)^2}{2(1+x)} - \frac{l^2 i^2}{2} \\ & \quad + n\frac{2(li'+y_1)e+e^2}{2(i'+x)} + n\frac{n-1}{1}\,\frac{e^2}{(i'+x)} \end{aligned} \right.$$

pour la seconde position on aura

$$2.^o \left\{ \begin{aligned} & D = D_0 + R_0 + nq + n\frac{n-1}{2}p = \frac{(l''-y_1)^2}{2(1-x)} + \\ & \frac{(l+y_1)^2}{2(1+x)} - \frac{l''^2+l^2}{2} + F - n\left\{\frac{2(l''-y_1)e-e^2}{2(1-x)}\right. \\ & \left. - \frac{2(l+y_1)e+e^2}{2(1+x)}\right\} + n\frac{n-1}{2}\left(\frac{e^2}{1+x} + \frac{e^2}{1-x}\right) \\ & R = R^0 + nq + n\frac{n-1}{1}p = \frac{(l+y_1)^2}{2(1+x)} - \frac{l^2}{2} \\ & \quad + n\frac{2(l+y_1)e+e^2}{2(1+x)} + n\frac{n-1}{2}\cdot\frac{e^2}{1+x} \end{aligned} \right.$$

pour la 3.° position nous aurons de même, en faisant $y=o$ pour obtenir la valeur initiale :

3.°

$$D = D_o + nq + n\,\frac{n-1}{2}\,p = \frac{l''^2\,x}{2\,(1-x)} + F - n\,\frac{2\,l''x\,e - e^2}{2x\,(1-x)} + n\,\frac{n-1}{2}\cdot\frac{e^2}{x(1-x)}$$

$$R = R_o + nq + n\,\frac{n-1}{2}\,p = o + n\,\frac{e^2}{2x} + n\,\frac{n-1}{2}\,\frac{e}{x\,(1-x)}$$

233. **Terrain en Pente, Cote en Remblai.**

Les formules suivantes s'appliqueront à la première position indiquée par la *fig.* 74.

1.°

$$D = D_o + R_o + np + n\,\frac{n-1}{2}\,p = \frac{l^2}{2\,(1-x)} - \frac{l^2}{2} + \frac{l''^2}{2\,(1+x)} - \frac{l''^2}{2} + F - n\left\{\frac{2\,l''\,e - e^2}{2\,(1+x)} - \frac{2\,l\,e + e^2}{2\,(1-x)}\right\} + n\,\frac{n-1}{2}\left\{\frac{e^2}{1-x} + \frac{e^2}{1+x}\right\}$$

$$R = R_o + nq + n\,\frac{n-1}{2}\,p = \frac{l^2}{2\,(1-x)} - \frac{l^2}{2} + n\,\frac{2\,l\,e - e^2}{2\,(1-x)} + n\,\frac{n-1}{1}\cdot\frac{e^2}{1-x}$$

enfin la deuxième position conduira aux formules ci-dessous :

$$2.^{o}\left\{\begin{array}{l} D = 0{,}00 \\ R = R_0 + nq + n\,\dfrac{n-1}{2}\,p = \dfrac{(l\,t'+y)^2}{2\,(t'-x)} - \dfrac{l^2\,t'}{2} \\ \qquad + n\,\dfrac{2\,(\,l\,t'+y\,)\,e+e^2}{2\,(\,t'-x\,)} + n\,\dfrac{n-1}{2}\cdot\dfrac{e^2}{t'-x}. \end{array}\right.$$

234. Il résulte de ce qui précède que, dans tous les cas, les surfaces de déblai et de rémblai sont exprimées, d'une manière uniforme, par les formules générales que nous venons d'établir, dans lesquelles il s'agit de connaître, pour chaque position de la ligne du terrain par rapport à celle du projet, les valeurs à donner aux quantités que nous avons désignées par q et par p. Afin de pouvoir trouver facilement les formules dont on doit faire usage, nous allons les présenter réunies en un même tableau, en indiquant en regard de chacune les limites entres lesquelles on doit les employer.

Nous avons déjà fait remarquer, n.° 228 et suivans, que les quantités désignées par q s'obtenaient à l'aide de p quand on en connaissait une première, qui sera toujours celle de départ, ou correspondante à l'ordonnée désignée par q_1 que donne la dernière colonne du tableau. Or, les quantités désignées par p se présentent toutes sous un petit nombre de formes ne dépendant que de l'inclinaison, et elles sont d'ailleurs les mêmes quelles que soient les largeurs données à la route et aux fossés. on peut donc les calculer de suite et elles pourront servir pour toutes les tables, nous donnons ces valeurs dans le tableau du n.° 236 dans lequel on a supposé $t' = \frac{2}{3} = 0{,}667$, et $t=1$.

335. COTE EN DÉBLAI. — 1.° Terrain en Rampe.

$$(1)\quad \begin{cases} D = \dfrac{l''^2\, x}{2(1-x)} + F + n.\dfrac{2\,l''e+e^2}{2(1-x)} + n.\dfrac{n-1}{2}\cdot\dfrac{e^2}{1-x} \\ R = 0{,}00 \end{cases}$$

Ces formules serviront : depuis $y = 0$. jusqu'à $y = \infty$

2.° Terrain en Pente.

$$(2)\quad \begin{cases} D = \dfrac{(l''+y_1)^2}{2(1+x)} - \dfrac{l''^2}{2} + F + n\,\dfrac{2(l''+y_1)e+e^2}{2(1+x)} + n\,\dfrac{n-1}{2}\,\dfrac{e^2}{1+x} \\ R = 0 \end{cases}$$

depuis $y = lx = y_1$ jusqu'à $y = \infty$

$$(3)\quad \begin{cases} D = \dfrac{(l''+y_1)^2}{2(1+x)} + \dfrac{(lx-y_1)^2}{2x(1+x)} - \dfrac{l''^2}{2} + F + n\,\dfrac{2(l''+y_1)e+e^2}{2(1+x)} - \dfrac{2(lx-y_1)e-e^2}{2x(-x)} \\ \qquad + n\,\dfrac{n-1}{2}\cdot\left(\dfrac{e^2}{1+x} + \dfrac{e^2}{x(1-x)}\right) \\ R = \dfrac{(lx-y_1)^2}{2x(1-x)} - n\,\dfrac{2(lx-y_1)e+e^2}{2x(1-x)} + n\,\dfrac{n-1}{2}\cdot\dfrac{e^2}{x(1-x)} \end{cases}$$

depuis $y > (l' + f)\,x - h = y_1$ jusqu'à $x = lx$

$$(4)\begin{cases} D = 0 + n\dfrac{e^2}{2x} + n\dfrac{n-1}{2}\cdot\dfrac{e^2}{x} \\ R = \dfrac{l^2 t' x}{2(t'-x)} - n\dfrac{2t' lx e - e^2}{2x(t'-x)} + n\dfrac{n-1}{2}\dfrac{t' e^2}{x(t'-x)} \end{cases}$$

$\left\{ \begin{array}{l} \text{depuis } y = y_1 = 0 \\ \text{jusqu'à } y < (l'+f)x - h \end{array} \right.$

EN REMBLAI. — 1.° Terrain en Rampe.

$$(5)\begin{cases} D = 0. \\ B = \dfrac{(lt'+y_1)}{2(1-x)} - \dfrac{l^2 t^2}{2} + n\dfrac{2(lt'+y_1)e+e^2}{2(t'+x)} + n\dfrac{n-1}{2}\dfrac{e^2}{t'+x} \end{cases}$$

$\left\{ \begin{array}{l} \text{depuis } y = l'x + h = y_1 \\ \text{jusqu'à } y = \infty \end{array} \right.$

$$(6)\begin{cases} D = \dfrac{(l''-y_1)^2}{2(1-x)} + \dfrac{(l+y_1)^2}{2(1+x)} - \dfrac{l''^2+l^2}{2} + F + n\left(\dfrac{2(l+y_1)e+e^2}{2(1+x)} - \dfrac{2(l''-y_1)e-e^2}{2(1-x)}\right) \\ \qquad + n\dfrac{n-1}{2}\left(\dfrac{e^2}{1+x} + \dfrac{e^2}{1-x}\right) \\ R = \dfrac{(l+y_1)^2}{2(1+x)} - \dfrac{l^2}{2} + n\dfrac{2(l+y^1)e+e^2}{2(1+x)} + n\dfrac{n-1}{2}\cdot\dfrac{e^2}{1+x} \end{cases}$$

$\left\{ \begin{array}{l} \text{depuis } y = lx \\ \text{jusqu'à } y = lx + h = y_1 \end{array} \right.$

$$(7)\left\{\begin{aligned} D &= \frac{l''^2 x}{2(1-x)} + F - n\,\frac{2\,l''x\,e - e^2}{2x(1-x)} + n\,\frac{n-1}{2}\,\frac{e^2}{x(1-x)} \\ R &= 0 \quad + \quad n\,\frac{e^2}{2x} \quad + n\,\frac{n-1}{2}\,\frac{e^2}{x} \end{aligned}\right\}\begin{aligned} &\text{depuis } y = 0 = y_0 \\ &\text{jusqu'à } y = lx \end{aligned}$$

2.° Terrain en Pente.

$$(8)\left\{\begin{aligned} D &= \frac{l''^2}{2(1+x)} + \frac{l^2}{2(1-x)} - \frac{l''^2 + l^2}{2} + F - n\left(\frac{2\,l''e - e^2}{2(1+x)} - \frac{2\,l\,e + e^2}{2(1-x)}\right) \\ &\qquad + n\,\frac{n-1}{2}\left(\frac{e^2}{1-x} + \frac{e^2}{1+x}\right) \\ R &= \frac{l^2}{2(1-x)} - \frac{l^2}{2} + n\,\frac{2\,l\,e + e^2}{2(1-x)} + n\,\frac{n-1}{2}\,\frac{e^2}{1-x} \end{aligned}\right\}\begin{aligned} &\text{depuis } y = 0 = y_1 \\ &\text{jusqu'à } y = (l'+f)\,x + h \end{aligned}$$

$$(9)\left\{\begin{aligned} D &= 0 \\ R &= \frac{(l\,t'+y_1)^2}{2(t'-x)} - \frac{l^2 t'}{2} + n\,\frac{2(l t'+y_1)\,e + e^2}{2(t'-x)} + n\,\frac{n-1}{2}\cdot\frac{e^2}{t'-x} \end{aligned}\right\}\begin{aligned} &\text{depuis } y = h - (l'+f)\,x \\ &\text{jusqu'à } y = \infty \end{aligned}$$

236. *TARLEAU des quantités dont croissent les différences désignées par p, pour un accroissement de 0,10 des cotes sur l'axe.*

INCLINAISON par mètre.	$p = \frac{e^2}{1-x}$	$= \frac{e^2}{1+x}$	$\frac{e^2}{x(1-x)}$	$= \frac{e^2}{x}$	$= \frac{e^2}{t'+x}$	$= \frac{e^2}{t'-x}$
$x =$ 0 000	0 010 00	0 010 00	∞	∞	0 015 00	0 015 00
0 005	0 010 05	0 009 95	1 010 05	2 000 00	0 014 88	0 015 11
0 010	0 010 10	0 009 90	1 010 10	1 000 00	0 014 78	0 015 23
0 015	0 010 15	0 009 85	0 676 86	0 666 67	0 014 66	0 015 34
0 020	0 010 20	0 009 80	0 510 21	0 500 00	0 014 56	0 015 46
0 025	0 010 26	0 009 76	0 410 26	0 400 00	0 014 45	0 015 58
0 030	0 010 31	0 009 71	0 343 64	0 333 33	0 014 35	0 015 71
0 035	0 010 36	0 009 66	0 296 07	0 285 71	0 014 25	0 015 83
0 040	0 010 42	0 009 62	0 260 41	0 250 00	0 014 15	0 015 95
0 045	0 010 47	0 009 57	0 233 68	0 222 22	0 014 05	0 016 08

Inclinaison par mètre.	$p = \frac{e^2}{1-x}$	$= \frac{e^2}{1+x}$	$= \frac{e^2}{x(1-x)}$	$= \frac{e^2}{x}$	$= \frac{e^2}{t'+x}$	$= \frac{e^2}{t'-x}$
$x =$ 0 050	0 010 53	0 009 52	0 210 53	0 200 00	0 013 95	0 016 22
0 055	0 010 58	0 009 48	0 192 40	0 181 82	0 013 85	0 016 34
0 060	0 010 64	0 009 43	0 177 31	0 166 67	0 013 76	0 016 48
0 065	0 010 70	0 009 39	0 164 55	0 153 85	0 013 66	0 016 62
0 070	0 010 75	0 009 35	0 153 61	0 142 86	0 013 57	0 016 76
0 075	0 010 81	0 009 30	0 144 14	0 133 33	0 013 48	0 016 89
0 080	0 010 87	0 009 26	0 137 74	0 125 00	0 013 39	0 017 04
0 085	0 010 93	0 009 22	0 128 58	0 117 65	0 013 30	0 017 19
0 090	0 010 99	0 009 17	0 122 10	0 111 11	0 013 21	0 017 34
0 095	0 011 05	0 009 13	0 116 31	0 105 26	0 013 12	0 017 48
0 100	0 011 11	0 009 09	0 111 11	0 100 00	0 013 04	0 017 64

237. *Influence des variations de y dans les formules qui donnent les surfaces de déblai et de remblai*, n.° 216.

Lorsque y varie de centimètre en centimètre, la quantité e est égale à 0,01 et la quantité p, donnée par le tableau précédent, en reculant la virgule de deux rangs vers la gauche, est généralement fort petite. Il en résulte que dans la composition (n.° 210), d'une suite de surfaces, à l'aide d'une première D_0, la valeur de p a peu d'influence, et comme dans ce calcul, on peut se contenter d'une exactitude poussée jusqu'aux centièmes, il n'y aura point d'inconvéniens à omettre le terme en p; dans la composition d'un certain nombre de ces surfaces qui seront alors :

$$
\begin{array}{llll}
\text{pour } y = y_1 & , & D = D_0 , \\
y = y_1 + 0{,}01 & , & D = D_0 + q \\
y = y_1 + 0{,}02 & , & D = D_0 \times 2q \\
\ldots & & \ldots \\
y = y_1 + 0{,}01 \times n, & & D = D_0 + nq
\end{array}
$$

il s'agit de déterminer quel nombre de surfaces, venant après D_0, on peut ainsi calculer sans commettre d'erreurs sur les centièmes.

La véritable valeur de D est :

$$D = D_0 + nq + n\frac{n-1}{2}p$$

Il faut donc que le terme en p soit plus petit que un centième pour que nous puissions nous contenter de D_0+nq. La plus grande valeur de n sera donc donnée par l'égalité suivante :

$$n\frac{n-1}{2}p = 0\ 01$$

d'où nous déduisons :

$$n = \frac{1}{2} \pm \sqrt{\frac{1}{4} + \frac{0{,}02}{\quad}}$$

en mettant dans cette expression, la valeur de p, donnée par le tableau précédent pour chaque formule, on connaîtra le nombre de surfaces que l'on peut ainsi calculer, sans commettre d'erreur sur les centièmes.

Par exemple, dans le cas de la formule (1), n.° 235, et pour $x = o$, p est égal à 0,0001, on a donc

$$n = \frac{1}{2} \pm 14$$

ainsi on pourrait, sans erreur sur les centièmes, calculer les 14 surfaces supérieures à D_o, c'est-à-dire celles correspondantes à

$$y = y_1,\ y = y_1 + 0{,}01,\ y = y_1 + 0{,}02,\ y = y_1 + 0{,}03 \ldots\ldots\ y = y_1 + 0{,}14$$

et en outre 13 surfaces inférieures, correspondantes à

$$y = y_1\ y = y_1 - 0{,}01,\ y = y_1 - 0{,}02,\ y = y - 0{,}03 \ldots\ldots\ y = y_1 - 0{,}13$$

238. La propriété précédente, peu importante pour le calcul approché des surfaces, le devient beaucoup quand on veut avoir des tables abrégées.

Supposons, en effet, qu'au lieu de faire varier y de centimètre en centimètre, nous le fassions varier de décimètre en décimètre, et que d'après la méthode du n ° 229 nous calculions toutes les surfaces correspondantes à $y = o$ $y = 0{,}10$, $y = 0{,}20\ldots\ldots$, on fait alors $e = 0{,}10$ dans les formules du n ° 235 ; avec une table ainsi construite, et au moyen de la différence qui existe entre deux surfaces consécutives, on peut avoir la surface correspondante à une valeur quelconque de y.

Ainsi, s'agit-il d'avoir la surface de déblai correspondante à une cote en déblai : $y = 0{,}43$, et à une inclinaison en rampe $x = 0,\ 03$.

On posera d'abord pour $y = 0{,}40$, 3 317, *voir le modèle de tables* n.° 272, ensuite $q \times 0{,}03 = 0$ 1839 et l'on aura, pour la surface cherchée.... 3,50.

239. D'après ce que nous avons dit pour les formules (1), on pourrait même se contenter de calculer les surfaces de 26 en 26, mais la multiplication des différences par un nombre de deux chiffres, aurait retardé la marche et l'on parvient d'ailleurs à des tables assez abrégées en calculant de 10 en 10; au reste toutes les formules ne donnent pas une limite aussi étendue que la première, et sur les neufs systèmes qui comprennent tous les cas il y en a même trois qui ne permettent pas de calculer de dix en dix; pour celles-là, on fait alors varier y de centimètre en centimètre, jusqu'à ce que l'on puisse reprendre la marche par dix.

Il est facile de reconnaître, au premier coup-d'œil, si les formules permettent ou non de ne calculer des surfaces que de dix en dix, il faut en effet, pour qu'on puisse en agir ainsi, que l'expression $n - \frac{1}{2} = {+ \atop -}$ $\sqrt{\frac{1}{4} + \frac{0,02}{p}}$ soit au moins égale à 5,50, d'où l'on déduit, en posant :

$$\frac{1}{4} + \frac{0,02}{p} = \overline{5,50}^2 = 30,25 \text{ , } p = 0,000666$$

ainsi la condition pour aller de dix en dix, est $p < 0,000666$. Le tableau des valeurs de p indiquera les cas où l'on pourra suivre cette marche

240. *Influence des variations de x, dans les formules qui donnent les surfaces de déblai et de remblai*, n.° 235.

Si l'on était obligé de calculer des tables de surfaces, en ne faisant varier x que de millimètre en millimètre, elles seraient fort étendues et l'opération deviendrait très-longue. Mais nous allons voir qu'on peut encore les réduire, sans apporter une erreur de plus de un centième, dans les résultats obtenus.

Supposons donc que y demeure constant et cherchons l'influence des variations de x; prenons d'abord la formule du n.° 228.

$$D = \frac{(l'' + y_1)^2}{2(1-x)} - \frac{l''^2}{2} + F$$

que je mets sous la forme :

$$D = A\,\frac{1}{1-x} - B, \text{ en posant } A = \frac{(l''+y_1)^2}{2}$$

$$B = -\frac{l''^2}{2} + F$$

en faisant croître x de i, quantité que nous supposerons égale à un millimètre, par exemple, la surface correspondante à cette nouvelle inclinaison, que je représente par D_1, sera donnée par la formule :

$$D_i = A\,\frac{1}{1-x-i} - B,$$

on aurait de même, pour un accroissement de ni

$$D_{ni} = A\,\frac{1}{1-x-ni}$$

d'où nous déduisons :

$$D_i - D = A\left(\frac{1}{1-x-i} - \frac{1}{1-x}\right) = A\,\frac{i}{(1-x)(1-x-i)} = I$$

$$D_{ni} - D = A\left(\frac{1}{1-x-ni} - \frac{1}{1-x}\right)$$

$$= A\,\frac{ni}{(1-x)(1-x-ni)} = I_{ni}$$

En calculant ainsi les différences, nous aurons pour la valeur des surfaces correspondantes à x, $x+i$, $x+2i$,... $x+ni$:

$D = D,\ D_i = D + I_{(i)},\ D_{2i} = D + I_{(2i)} \ldots\ D_{(ni)} = D + I_{(ni)}$

remarquons que les différences des surfaces, correspondantes aux différences de x, $D_i - D$, $D_{2i} - D_i$, $D_{i3} - D_{2i}$ etc.... vont en augmentant; si elles étaient constantes on aurait :

$$(1) \qquad D_{(ni)} = D + n\, I_{(i)}$$

Comme toutefois ces différences sont fort petites, il s'ensuit qu'on peut calculer par la formule précédente, un certain nombre n de surfaces, sans commettre d'erreur sur les centièmes.

La formule (1) donnera donc une valeur approchée, et la formule

$$D\, ni = D + I_{(ni)}$$

donnera la valeur exacte. La différence entre ces deux valeurs est :

$$I_{(ni)} - n I_{(i)} = A u i \left(\frac{1}{(1-x)\,(1-x-ni)} - \frac{1}{(1-x)\,(1-x-i)} \right)$$

ou encore

$$I_{(ni)} - n I_{(i)} = A i^2\, (n^2 - n) \left\{ \frac{1}{(1-x)\,(1-x-i)\,(1-x-ni)} \right\}$$

il faut que cette différence soit plus petite ou tout au plus égale à un centième. Posons donc l'égalité :

$$A i^2\, (n^2 - n) \left\{ \frac{1}{(1-x)\,(1-x-i)\,(1-x-ni)} \right\} = 0{,}01$$

de laquelle nous déduisons :

$$(a) \qquad n = \frac{1}{2} - \frac{5}{A} \left((1-x)^2 - (1-x) \right)$$
$$\pm \sqrt{(\quad)^2 + \frac{10000}{A} \left((1-x^2) - (1-x)^2 i \right)}$$

cette valeur de n devient d'autant plus petite que $(1-x)$ diminue et que A augmente. Pour nous mettre dans le cas le plus défavorable, prenons pour A la plus grande valeur qu'il puisse atteindre dans des tables poussées jusqu'à $y=3.^{m}$, dans une route de 12^{m} de largeur; et, pour $(1-x)$, la plus petite, dans des tables poussées jusqu'à $x=0,10$; alors $A=40.50$ $1-x=0,90$, et

$$n = 0,40 \mp 13 \text{ environ}$$

ce qui prouve que l'on pourrait se servir de la même différence I (i) pour le calcul de treize surfaces supérieures et de quinze inférieures, sans commettre d'erreur sur les centièmes.

Lorsqu'on aura calculé les surfaces correspondantes à toutes les inclinaisons depuis o, jusqu'à 0,10, en procédant de cinq millimètres en cinq millimètres, on pourra donc écrire les différences de deux surfaces consécutives, et s'en servir pour calculer celles correspondantes aux inclinaisons que les tables ne donnent pas immédiatement. Par exemple, supposons qu'on veuille avoir la surface de déblai correspondante à $y=0,55$ et à $x=0,027$, l'inclinaison étant en rampe, on fera le calcul comme ci-dessous :

(Voir le modèle de tables construites de cette manière à la fin de l'ouvrage, n.° 272).

1.° Pour	$y=0,50$ et $x=0,02$	3,742
	m	
2.° Pour	$0,05$, $0,05\times617$	0,3085
3.° Pour	$0,007$. $0,07\times189$	0,1323
	Surface cherchée.	4,1828

241. Dans le n.° précédent, nous n'avons considéré que le premier système de formules du n.° 235; en opérant pour le deuxième comme pour le premier, c'est-à-dire, cherchant la valeur de I(i), I(ni), retranchant la première de la seconde quantité, on obtient :

$$(b) \quad n = \frac{1}{2} + \frac{5}{A}\Big((1+x)^2 + (1+x)\, i \Big)$$

$$\mp \sqrt{(\quad)^2 + \frac{10\,000}{A}\Big((1+x)^2 + (1+x)^2\, i \Big)}$$

valeur plus grande encore que la précédente.

242. Pour les formules n.° 3, on fait la démonstration pour chacun des deux termes en x, en premier lieu pour $\frac{(l-y)^2}{2(1-x)}$; la valeur de n ne différera de celle donnée ci-dessus par l'expression (a), qu'en ce que $A = \frac{(l-y)^2}{2}$ dont la plus grande valeur correspond à $y=o$, est moindre que pour les formules (1), ce qui donnera une limite encore plus étendue.

Voyons donc qu'elle est l'influence des variations de x sur le terme $\frac{y^2}{2x}$ en suivant la même marche, nous trouverons :

$$n = \frac{1}{2} + \frac{5}{A'}\,(x^2 + xi)$$

$$\mp \sqrt{(\quad)^2 + \frac{10,000}{A'}\,(x^2 + x^2\, i)}$$

en donnant à A' la plus grande valeur, à x la plus petite, et observant que ces deux quantités sont liées entre elles par la condition d'emploi des formules (3) : $y < lx$, il faut que x soit au moins égal à 0,002, dans une route de 12.^{m} ou pour $l=6$, puisque après zéro, nous ne considérons pas, pour y, de valeurs moindres que un centimètre, et que la condition devient $y < 0{,}012$; mettant ces valeurs dans la formule précédente, on trouve une valeur de n plus petite que 10, on pourra donc avoir, dans ce cas, une légère influence sur les centièmes, mais il est facile de se convaincre qu'elle ne peut jamais aller jusqu'aux

dixièmes. Cette erreur ne porte d'ailleurs sur les centièmes que pour les petites valeurs de x, elle disparaît dès que cette quantité atteint 0,010.

243. Tous les autres systèmes de formules rentrent dans l'un des cas que nous venons d'examiner, et l'on se convaincra de même que l'on n'aura d'erreur sur les centièmes que pour les termes de la forme $\frac{y^2}{2x}$; les autres, tels que $\frac{(l\,t'-y)^2}{2\,(t'-x)}$, donneront toujours des valeurs de n plus grandes que dix. Si l'on construisait des tables de cinq millimètres en cinq millimètres, au lieu de les construire de dix en dix comme nous le supposons dans ce qui précède les erreurs seraient nulles pour toutes les formules.

Il existe des tables construites de cinq millimètres en cinq millimètres, par ordre de M. le directeur-général des ponts et chaussées, mais elles ne donnent point les différences d'une surface à l'autre, pour un changement d'inclinaison, on se contente d'assimiler l'inclinaison pour laquelle on veut calculer, à celles des tables dont elle se rapproche le plus, on peut commettre des erreurs qui peuvent aller jusqu'à un dixième dans quelques cas, mais fort rares à la vérité, et généralement on peut s'en contenter.

244. Lorsqu'on a construit des tables s'appliquant à une largeur donnée de route, on pourrait désirer de changer dans les forts déblais la largeur des fossés qui, dans ce cas, augmentent considérablement le cube des terrassements; cette diminution est même le plus souvent motivée par la petite longueur des pentes ou rampes, et conséquemment par le petit volume des eaux que les fossés sont destinés à recevoir.

On peut, à l'aide des formules du n° 235, se rendre compte très facilement du changement que cette modification de largeur apportera dans les surfaces de déblai et remblai données par les tables.

Considérons les formules (1)

$$D = \frac{l''^2\,x}{2\,(1-x)} + l'' + n\,\frac{2\,l''e+e^2}{2\,(1-x)} + n\,\frac{n-1}{2}\,\frac{e^2}{1-x}$$

supposons que la largeur du fossé diminue de m ; la formule qui donnera les surfaces de déblai pour cette nouvelle route sera

$$d = \frac{(l''-m)^2 x}{2\,(1-x)} + F' + n\,\frac{2(l''-m)e+e^2}{2\,(1-x)} + n\,\frac{n-1}{2}\,\frac{e^2}{1-x}$$

La différence entre ces deux surfaces sera :

$$D - d = \frac{(2\,l''m - m^2)\,x}{2\,(1-x)} + F - F' + n\,\frac{2\,me}{2\,(1-x)}$$

supposons, par exemple, que $m = 0{,}50$, $l'' = 7{,}50$ $F = 0{,}500$, $F' = 0{,}222$, on aura, en remarquant que $ne = y$

$$D - d = \frac{(7{,}25)\;x+y}{2\,(1-x)} + 0{,}278$$

on devra donc retrancher cette quantité de la surface D calculée d'après les tables, comme nous l'avons indiqué, pour avoir la nouvelle surface d. En opérant de même pour la formule (2), on trouverait ce qu'il faut retrancher des surfaces données par les tables.

245. Dans les quatre relations qui peuvent exister entre le profil en travers du projet et celui du terrain, les surfaces ne sont données par un seul système de formules, que pour la première. Pour les autres, ou on a deux ou trois systèmes à employer pour composer les tables; on doit avoir soin de marquer d'avance les points où le changement doit avoir lieu. La dernière colonne du tableau du n° 235 en donne immédiatement le moyen. Ainsi, pour la position où l'on a le terrain en pente et la cote en déblai, les formules (2) ne devront être employées, dans une route de 8m, pour laquelle $l = 4$, que lorsque la cote en déblai, y, sera au moins égale à $4\,x$, c'est-à-dire, depuis $y = o$, pour $x = o$; $y = 0{,}04$, pour $x = 0{,}01$; $y = 0{,}08$ pour $x = 02$, lorsque x ne sera pas un nombre rond de centimètres, par exemple, pour $x = 0{,}025$, $y = 0{,}125$, on

prendra, pour point de départ, le nombre immédiatement supérieur, c'est-à-dire, $y=0,13$.

Les formules (3) seront employées depuis $y > 5x - 0,50$, en faisant $l'=4\ 50$, $F=0,50$, $h=0,50$, jusqu'à $y=4x$, c'est-à-dire, depuis $y=o$ jusqu'à $y=4x$, tant que $5x-0,50$ est négatif, ou tant que x est plus petit que 0,10 ; au-dessus de cette valeur de x, par exemple pour $x=0,13$, $5x-0,50=0,15$, on fera $y=5x-0,50$. (Voir le tableau qui se trouve à la fin du modèle de construction des tables, n.os 273, 274, 275, pour une route de huit mètres de largeur)

Les formules (4) seront employées depuis $y=o$ jusqu'à $y < 5x-0,50$, il ne peut jamais y avoir erreur, en suivant cette méthode, car si l'on employait, par exemple, les dernières formules pour $x=0,08$, jamais y ne pourrait être plus petit que $5y-0,50$ qui serait une quantité négative.

Les 3e et 4e relations présenteront des tableaux semblables à celui placé à la fin des tables, n° 273, mais, dans le dernier, il n'y aura qu'une seule digne brisée de séparation qui ira en montant de gauche à droite, au lieu d'aller en descendant. (Voir nos 273, 274, 275,)

Lorsqu'on voudra construire des tables, on fera bien de dresser de suite ces tableaux qui indiqueront, au premier coup d'œil, les valeurs de y et x, pour lesquelles on doit changer de formules.

246. Quand on aura calculé toutes les valeurs initiales, on les placera dans les colonnes verticales, par exemple, dans le cas du terrain en pente, cote en déblai (n° 273) les nombres 0,500 0,567, 0,632 0,709 sont placés devant les cotes $y=$ 0,0,04 0,08 0,12, qui marquent la valeur initiale de y, pour les formules (1), voir le tableau. On calculera ensuite les différences que nous avons désignées par q; à l'aide d'une première, correspondante à $y=o$, $y=0,04$, $y=0,08$, et on obtiendra toutes les suivantes au moyen des valeurs de p, n° 236, que l'on inscrira au-dessous des nombres de départ, comme dans la première table, et il ne restera qu'à faire une suite d'additions ou de soustractions successives, suivant que les différences seront positives ou négatives. On observera que lorsqu'elles sont négatives, les différences se déduisent de

la première en en soustrayant successivement p qui est toujours une quantité positive. Quand on aura ainsi obtenu toutes les colonnes verticales, on fera les différences des surfaces de déblai ou remblai sur la même ligne horizontale, on la placera à droite, en regard du premier nombre, en l'affectant du signe négatif, si les surfaces vont en diminuant sur la même ligne horizontale. Les tables ainsi construites donneront, au moyen de deux corrections, les surfaces correspondantes à une valeur quelconque de x et y.

Exemple, terrain en pente, cote en déblai, supposons

$$y=0,53 \quad x=0,027$$

nous prenons d'abord pour $y=0,50$ et $x=0,020$ ci. 3,015

Plus pour 0,03 centimètres. $\dfrac{3\times 0,593}{10}=0,1779$ 0.1779

Plus pour 7 millimètres . $\dfrac{7\times 0,163}{10}=0,1141$ 3.1929 -0,1141

Surface cherchée. 3,0788

247. Les tables, dont nous venons d'indiquer la construction, ne sont immédiatement applicables que lorsque le profil du terrain, à droite ou à gauche de l'axe, n'est formé que d'une seule droite. Toutefois, il est facile d'étendre leur usage au cas où le profil serait formé de deux droites ab,bD, *fig.* 75; pour obtenir la surface de déblai, on prolongera jusqu'à l'axe celle des lignes bD qui se trouve au-dessus du fossé, on considérera le profil cbD, pour lequel les tables donneront la surface cDA, de laquelle il suffira de retrancher le triangle abc.

248. La partie de surface la plus longue à calculer, dans un profil en travers, est celle comprise au-dessus du fossé IFD (*fig.* 75); lorsqu'on n'a pas de profils formés d'une seule ligne, il peut être avantageux de composer des tables qui donnent les fossés seulement, alors on est obligé de connaître la cote IF, sur l'arète du fossé, elle remplace la cote sur l'axe.

Pour obtenir les formules relatives aux fossés seulement, on considère le triangle FDO, et on opère comme pour les formules générales. Nommons :

z la cote sur l'arète du fossé.

l la largeur en couronne du fossé.

F la section du fossé.

Supposons d'ailleurs l'inclinaison des talus en déblai égale à l'unité, et celle des talus en remblai égale à $\frac{2}{3}$.

Nous aurons, pour les quatre cas considérés, n° 221, les formules qui suivent :

Cote en déblai

1.° Terrain en rampe $\quad D = \frac{(l+z)^2}{2(1-x)} - \frac{l^2}{2} + F$

2.° Terrain en pente $\quad D = \frac{(l+z)^2}{2(1+x)} - \frac{l^2}{2} + F$

(Ces deux premiers cas ne comporteront jamais de surface de remblai).

3°. Terrain en Rampe, Cote en Remblai. (*fig.* 76).

1.° $\quad D = \frac{(l-z)^2}{2(1-x)} + \frac{z^2}{2(1+x)} - \frac{l^2}{2} + F$, $\quad R = \frac{z^2}{2(1+x)}$ $\quad$ Depuis $y = o$ jusqu'à $y = fx + h$.

2.° $\quad D = 0{,}00$, $\quad R = \frac{z^2}{2(0{,}667+x)}$ $\quad$ Depuis $y = fx + h$ jusqu'à $y = \infty$.

4°. Terrain en Pente, Cote en Remblai.

(3) $\quad D = \frac{(l-z)^2}{2(1+x)} + \frac{z^2}{2(1-x)} - \frac{l^2}{2} + F$, $\quad R = \frac{z^2}{2(1-x)}$ $\quad$ Depuis $y = o$ jusqu'à $y = h - fx$ $y = h - fx$.

$$(4)\left\{\begin{array}{l} D = o \\ R = \dfrac{x^2}{2\,(0{,}667-x)} \end{array}\right\} \text{Depuis } y = h - fx \text{ jusqu'à } y = \infty.$$

249. Tous les cas qui peuvent se présenter pour les fossés sont donc compris dans les six systèmes de formules qui précèdent. Ils ont quelques avantages sur ceux qui comprennent la demi-largeur de la route; on peut toujours faire varier s de décimètre en décimètre, et x de cinq centimètres en cinq centimètres, sans commettre d'erreur sur les centièmes, en calculant les surfaces comme nous l'avons fait (n° 246).

On trouve n°s 276, 277, 278, 279, 280, 281, un modèle de tables construites d'après ces formules, pour l=1,50, F=0,500, ou pour un fossé avec talus à 45°, 0,50 de hauteur, et 0,50 de plafond, et en suivant d'ailleurs la méthode de construction indiquée pour le cas général.

250. De la largeur du Terrain occupé par la Route

On a besoin généralement de connaître la largeur du terrain occupé par la route, de chaque côté de l'axe, afin d'évaluer la surface que l'on doit payer aux propriétaires, en désignant cette largeur par L, on reconnaît qu'elle a pour valeur, dans le cas des formules (1) du n° 235,

$$L = \frac{l''+y}{2\,(1-x)}$$

d'un autre côté, la différence entre deux surfaces consécutives, correspondantes aux côtes y et $y+e$, est :

$$\frac{2\,(l''+y)\,e+e^2}{2\,(1-x)} = \frac{\left(l''+y+\frac{e}{2}\right)e}{1-x}$$

quand les tables sont construites de dix en dix centimètres cette différence, multipliée par 10, se trouve être égale à la largeur de terrain occupé par la route, pour une côte $y+\frac{e}{2}=y+0{,}05$, par exemple, si le profil considéré à une côte y=0,20 et une inclinaison x=0,00, la différence 0,575 des surfaces correspondantes à y=0,20 et

$y=0,30$ donnerait la largeur occupée si la cote était $y=0,25$; mais, comme pour les faibles inclinaisons, cette largeur varie de quantités à très peu-près égales aux variations de la cote rouge on admettra qu'elle est exactement représentée par $5,75-0.05=570$;

Si dans le même cas, l'inclinaison était égale à 0,03, on prendrait pour la largeur de la route $5,93-0,05=5,88$.

Nous ferons observer toutefois que cette relation n'a pas lieu pour toutes les formules.

251. Les formules qui donnent la largeur L, pour tous les cas sont :

1.° Terrain en rampe, cote en déblai, $L=\frac{l''+y}{1-x}$

2.° Terrain en pente, cote en déblai, dans les cas des formules (2) et (3) du n.° 235.

$$L=\frac{l''+y}{1+x}$$

dans le cas des formules (4)

$$L=\frac{(l\ t'-y)}{(t'-x)};$$

3.° Terrain en rampe, cote en remblai, dans le cas des formules (5), n.° 235.

$$L=\frac{l\ t'+y}{t'+x};$$

dans celui des formules (6) et (7),

$$L=\frac{l''-y}{1-x}$$

4.° Terrain en pente, cote en remblai, pour le cas des formules (8),

$$L=\frac{l''-y}{1+x};$$

pour celui des formules (9),

$$L=\frac{l\ t'+y}{t'-x};$$

Le tableau du n.° 236 indiquera immédiatement les facteurs par lesquels on doit multiplier le numérateur de ces formules pour obtenir la largeur L.

CHAPITRE XI.

De la compensation des Déblais et des Remblais.

252. Nous avons déjà dit que l'une des conditions d'économie, dans un projet de route, était l'égalité des déblais aux remblais, et l'on peut même dire, d'une manière générale, que l'on parvient au minimum de dépense des terrassemens, lorsqu'on établit la compensation exacte. Toutefois, il faut poser certaines bornes à cette compensation: il est évident; par exemple, que si, pour trouver tous les remblais dans les déblais, on est obligé d'aller chercher ceux-ci à une distance telle que le prix de transport soit supérieur à la dépense d'un emprunt, d'un côté, et d'un retroussement de l'autre, on n'obtient pas alors la moindre dépense. La comparaison du prix de transqort à celui des fouilles des terres et à l'indemnité à payer pour les emprunts et pour les dépôts, doit donner la longueur dans laquelle il faut établir la compensation.

Soit p le prix du transport proprement dit, y compris le temps perdu pour changement, etc., à la distance D. La dépense de transport pour effectuer un remblai R, avec des terres prises en déblai à une distance D sera représentée par

$$R\,p,$$

Si l'on fait au contraire un emprunt à une distance d, la dépense de transport sera d'abort $R\,p'$, mais, pour avoir la dépense totale, il faut ajouter celles de fouille et d'indemnité pour faire l'emprunt, que je désigne par F et I, le remblai coûtera donc $R\,(p' + F + I)$, il y aura en outre à payer le prix de transport p'' d'un cube égal à une distance d' et une indemnité I' pour retroussement. En définitive, le remblai, fait au moyen de l'emprunt, coûtera :

$$R\,(p' + p'' + F + I + I')$$

en égalant cette quantité à R p, nous en tirerons pour D, compris dans l'expression de p une valeur au-delà de laquelle il sera plus avantageux de faire des emprunts et des retroussemens que de transporter le déblai en remblai.

Supposons, par exemple, F=0.32; I=0,02; I′=0,05; p'=0,10; p″=0,15; p=0,40; D+0,11; nous aurons:

$$0{,}40\,D + 0{,}11 = 0{,}10; + 0{,}15 + 0{,}32 + 0{,}02 + 0{,}05 = 0{,}64$$

d'où $D = 1{,}325$ kilomèt.

Dans ce cas là, on ne devrait pas établir la compensation au-delà de 1325 mètres.

253. Quand, à l'aide d'un calcul préliminaire, tel que celui que nous venons de faire, on est à peu près fixé sur la plus grande distance à laquelle on puisse transporter les déblais avec économie, on doit chercher à établir, dans cette limite la compensation des terrassemens. Toutes les fois que des raisons particulières, des circonstances locales, ou des considérations étrangères au calcul ne forceront pas d'adopter un système de pentes et rampes déterminées quant à leur inclinaison et à leur position, on pourra en choisir un tel que les déblais soient égaux aux remblais celà est toujours possible, comme nous allons le démontrer.

Remarquons d'abord que lorsqu'on aura adopté, d'après les considérations que nous avons exposées précédemment l'inclinaison et la longueur de toutes les pentes et rampes, on restera encore maître de faire monter ou descendre, parallèlement à lui-même, tout ou partie du système sans nuire, en aucune façon, à la viabilité déjà étudiée. Si l'on ne fait changer qu'une partie du système, c'est-à-dire, trois ou quatre pentes consécutives, les points de rencontre de cette partie avec celle qui précède et qui suit, varieront un peu, mais cela n'a pas d'inconvénient De cette faculté se déduit la possibilité d'établir, dans des limites aussi rapprochées qu'on le désire, la compensation dans les terrassemens.

254. Ne considérons d'abord qu'une seule pente a' b' (*fig* 77), nous verrons que la solution s'applique égale-

ment à un nombre quelconque, nous supposerons, comme dans les tables des surfaces, que la moitié de chaque profil en travers ne se compose que d'une seule ligne; cela posé, si l'on parvient à connaître 1.° le cube compris entre la surface du terrain, sur toute la largeur occupée par la route, le plan horizontal de comparaison A B, et les plans verticaux qui limitent latéralement et longitudinalement le terrain occupé. 2.° Le cube compris entre la surface du projet a' b', les mêmes plans que dessus, il sera évident que si les deux cubes sont égaux, les déblais seront aussi égaux aux remblais. Soit :

p l'inclinaison par mètre de la pente considérée ;

d_1, d_2, d_3, d_4, les distances des profils en travers ;

l_1, l_2, l_3, l_4, les largeurs à droite de l'axe du terrain occupé par la route.

l'_1, l'_2, l'_3, les mêmes largeurs à gauche ;

x_1, x_2, x_3, les inclinaisons des profils en travers, à droite de l'axe;

x'_1, x'_2, x'_3, les mêmes inclinaisons à gauche;

h_1, h_2, h_3, les cotes noires sur l'axe;

t et t' les inclinaisons des tallus en déblais et en remblais.

Le premier cube dont nous avons parlé, sera donné, voir les méthodes de calcul précédemment exposées, par l'expression suivante:

$$\left\{ \begin{array}{l} \frac{l_1}{2}(2 h_1 + l_1 x_1) + \frac{l'_1}{2}(2 h_1 + l'_1 x'_1) \\ + \frac{l_2}{2}(2 h_2 + l_2 x_2) + \frac{l'_2}{2}(2 h_2 + l'_2 x'_2) \end{array} \right\} \frac{d_1}{2}$$

$$+\left\{\begin{array}{l}\frac{l_2}{2}(2h_2 + l_2 x_2) + \frac{l'_2}{2}(2h_2 + l'_2 x'_2) \\ + \frac{l_3}{2}(2h_3 + l_3 x_3) + \frac{l'_3}{2}(2h_3 + l'_3 x'_3)\end{array}\right\}\frac{d_2}{2}$$

$$+\left\{\cdot\ \cdot\ \cdot\ \cdot\ \cdot\ \cdot\ \cdot\ \cdot\ \cdot\ \cdot\ \cdot\ \cdot\ \cdot\right\}\frac{d_3}{2}$$

$$+\left\{\begin{array}{l}\frac{l_{(n-1)}}{2}\left(2h_{(n-1)} + l_{(n-1)} x_{(n-1)}\right) + l'_{(n-1)}\left(2h_{(n-1)} + l'_{(n-1)} x'_{(n-1)}\right) \\ + \frac{l_{(n)}}{2}\left(2h_{(n)} + l_{(n)} x_{(n)}\right) + l'_{(n)}\left(2h_{(n)} + l_{(n)} x_{(n)}\right)\end{array}\right\}\frac{d_{(n-1)}}{}$$

255. Pour avoir le second cube, remarquons que nous supposons qu'on a tracé la pente $a' b'$, de même que toutes celles qui la suivent ou la précèdent, en cherchant à se rapprocher, autant que c'est possible à vue d'œil, de la compensation des déblais et remblais. En un mot, les pentes et rampes sont supposées étudiées comme au moment où l'on entreprend ordinairement le calcul des terrassemens. Ainsi déterminé, le projet comporte des fossés et des talus de remblais, ou l'un et l'autre, au droit de chaque profil en travers.

Prenons d'abord une moitié de profil avec fossé, (*fig.* 78) la surface A a' b c d e f sera représentée dans ce cas, par l'expression

$$\text{(a)} \qquad (h + h_1 x_1)\, l_1 + \frac{l_1^2\, t}{2} - T$$

dans laquelle T represente la surface o a' b c d o.

Considérons maintenant le cas où il y a talus en remblai, la surface B b' c d f (*fig.* 79.) sera représentée par l'expression :

$$(b) \qquad (h + l'_1 x)\, l'_1 - \left(\frac{l'^2_1\, t'}{2} - T'\right);$$

dans laquelle T′ représente la surface $o\,b'\,c$. Il faudra donc, suivant le cas, employer les expressions (a) ou (b). Admettons, pour fixer les idées, qu'il y ait dans la pente $a'\,b'$ des fossés à droite, des talus à gauche. Le cube cherché sera représenté par l'expression suivante :

$$+\left\{\begin{array}{c}(h_1 + l_1 x_1)\, l_1 + \left(\frac{l_1^2\, t}{2} - T\right) + (h_1 + l'_1 x'_1) l'_1 \\ - \left(\frac{l'^2_1\, t'}{2} - T'\right) \\ (h_2 + l_2 x_2)\, l_2 + \left(\frac{l^2_2\, t}{2} - T\right) + (h_2 + l_2' x_2') l_2' \\ \left(\frac{l'^2_2\, t'}{2} - T'\right)\end{array}\right\}\frac{d_1}{2}$$

$$+\left\{\qquad\qquad\qquad\right\}\frac{d_2}{2}$$

et ainsi de suite pour tous les autres profils en travers.

En égalant à zéro la différence entre les deux cubes, nous aurons une équation qui contiendra les variables l_1, l_2, l_3

$$\left\{\begin{array}{l}\frac{l_1^2}{2}(t + x_1) - \frac{l'^2}{2}(t' - x'_1) - T + T' \\ \frac{l_2^2}{2}(t + x_2) - \frac{l'^2_2}{2}(t' - x'_2) - T + T'\end{array}\right\}\frac{d_1}{2}.$$

$$+\left\{\qquad\qquad\qquad\right\}\frac{d_2}{2}$$

$$+\left\{\begin{array}{c} l_{\frac{(n-1)}{2}}\left(t+x_{(n-1)}\right)-l'_{\frac{(n-1)}{2}} \\ \left(t'-x'_{(n-1)}\right)-T+T' \\ l^2_{\frac{(n)}{2}}(t+x)-l'^2_{\frac{(n)}{2}}(t'-x'_{(n)})-T+T' \end{array}\right\} d_{\frac{(n-1)}{2}}=0.$$

256. Nous pourrons toujours satifaire à cette équation, en donnant des valeurs convenables à l_1, l_2... ou plutôt aux cotes rouges, y_1, en fonction desquelles ces largeurs sont données. Soient donc y_1, y_2, y_3, etc. , les cotes rouges $a\ a'$, $b\ b'$, primitivement adoptées, et représentons par y la hauteur verticale dont la pente $a'\ b'$ doit être abaissée ou élevée relativement à sa première position, pour parvenir à la compensation, nous avons, pour la valeur générale des largeurs :

$$(fig.\ 78)\quad l_1=\frac{l''\,t+y_1+y}{t+x_1},\ l_2=\frac{l''\,t+y_2+y}{t+x'_2}$$

$$(fig.\ 79)\quad l'_1=\frac{l\,t'-y_1-y}{t'-x'_1},\ l'_2=\frac{l'\,t'-y_2-y}{t'-x'_2}$$

en remplaçant, on parvient à l'équation suivante :

$$\left\{\begin{array}{c} \frac{(l''\,t+y_1+y)^2}{2\,(t+x)}-\frac{(l\,t'-y_1-y)^2}{2\,(t'-x)}-T+T' \\ \frac{(l''\,t+y+y)^2}{2\,(t+x_2}-\frac{(l\,t'-y_2-y)_2}{2\,(t'-y_2)}-T-T' \end{array}\right\}\frac{d_1}{2}$$

$$+\ .\ .\ .\ .\ .\ .\ .\ .\ .\ .\ .\ .\ .\ .\ .$$

$$\left\{\begin{array}{c} +\frac{(l''t+y)_{(n-1)}+y_1{}^2}{2\,(t+x_{(n-1)})}-\frac{(l\,t'-y_{(n-1)}-y)^2}{2\,(t'-x'_{(n-1)})} \\ -T+T' \\ +\frac{(l''t+yn+y)^2}{2\,(t+x)}-\frac{(l\,t'-yn-y)^2}{2\,(t'-x)}-T+T' \end{array}\right\}d_{\frac{(n-1)}{2}}=0.$$

En développant les termes du second degré, elle se présente sous la forme suivante :

$$
(a)\left\{
\begin{array}{l|l|l}
y^2 \dfrac{1}{2(t+x_1)} + y & \dfrac{2(l''t+y_1)}{2(t+x_1)} & + \dfrac{(l''t+y_1)^2}{2(t+x_1)} - \mathrm{T} \\[2ex]
\dfrac{-1}{2(t'-x'_1)} & \dfrac{2(lt'-y_1)}{2(t'-x'_1)} & - \dfrac{(lt'-y_1)^2}{2(t'-x'_1)} + \mathrm{T}' \\[2ex]
\dfrac{1}{2(t+x_2)} & \dfrac{2(l''t+y_2)}{2(t+x_2)} & + \dfrac{(l''t+y_2)^2}{2(t+x_2)} - \mathrm{T} \\[2ex]
\dfrac{-1}{2(t'-x'_2)} & \dfrac{2(lt'-y_2)}{2(t'-x'_2)} & - \dfrac{(lt'-y_2)^2}{2(t'-x'_2)} + \mathrm{T}' \\[2ex]
\cdots\cdots & \cdots\cdots & \cdots\cdots\cdots\cdots \\
\cdots\cdots & \cdots\cdots & \cdots\cdots\cdots\cdots \\
\cdots\cdots & \cdots\cdots & \cdots\cdots\cdots\cdots \\[2ex]
\dfrac{1}{2(t+x_{(\ )})} & \dfrac{2(l''t+y_{(n)})}{2(t+x_{(\ )})} & + \dfrac{(l''t+y_{(\ )})^2}{2(t+x_{(\ )})^2} - \mathrm{T} \\[2ex]
\dfrac{-1}{2(t'-x_{(\ )})} & \dfrac{2(lt'-y_{(\ )})}{2(t'-x_{(\ )})} & - \dfrac{(lt'-y_{(\ )})^2}{2(t'-x_{(\ )})} + \mathrm{T}'
\end{array}
\right.
\begin{array}{l}
\left.\right\} \dfrac{d_1}{1} \\[6ex]
\left.\right\} \dfrac{(d_1+d_2)}{2} \\[6ex]
\left.\right\} \dfrac{d_2+d_3}{2} \\[6ex]
\left.\right\} \dfrac{d_{(n-1)}}{2} = 0.
\end{array}
$$

257. CETTE équation nous donnera la valeur de y, qui nous indiquera la quantité dont il faut abaisser ou élever la pente a' b' parallèlement à elle-même. Mais s'il fallait calculer directement tous les termes qui y entrent ce serait un travail extrêmement pénible, heureusement on peut construire facilement des tables qui donneront le terme constant et tous les coefficiens de y et y_2, en moins de temps qu'on n'en perd lorsqu'après avoir fixé les pentes au hazard, on se trouve obligé d'en changer un assez grand nombre, pour parvenir à une compensation à peu près exacte peut-être, mais fort incomplète sous le rapport de la dépense : car il arrive souvent que lorsqu'on trouve trop de déblais dans une certaine longueur de route, on choisit une ou deux pentes qu'on change de manière à augmenter les remblais, pour obtenir ainsi une compensation, souvent plus dispendieuse que si l'on avait laissé les choses dans leur premier état, et qu'on se fût contenté de retrousser les déblais en trop.

258. EXAMINONS d'abord le terme constant, dans le cas où il y a fossé.

$$\frac{(l'' t + y_1)^2}{2(t + x_1)} - T$$

on voit qu'il représente, (*fig.* 78) la surface du triangle $a\ o\ e$, diminuée de la surface T, ou $o\ a'\ b\ c\ d\ o$, cette dernière est constante pour le même profil, on pourrait la regarder comme sa *caractéristique*, le terme constant représente donc, dans le cas le plus général la différence des surfaces de déblai et de remblai,

Quand il y a talus en remblai, le terme constant

$$-\left(\frac{(l t' - y_1)^2}{2(t' - x'_1)} - T'\right)$$

représente aussi le triangle $o\ b\ d$, (*fig.* 79) diminué de la surface T' ou $o'\ b\ c$, c'est-à-dire, en faisant attention que ce terme est affecté du signe négatif, la différence de la surface du déblai à celle de remblai.

La quantité T′ qui ne varie pas dans une même route peut aussi être regardée comme la caractéristique du profil en remblai.

Les termes constans représentant les différences des surfaces de déblai à celles de remblai, qui, dans l'équation (a) se trouvent multipliées par des distances des profils en travers, le terme constant total dans cette équation sera la différence du cube des déblais à celui des remblais. Quand il sera positif, cela annoncera que le premier l'emporte sur le second et inversement quand il sera négatif.

259. Pour avoir les différences des surfaces on peut construire des tables qui donnent tous les triangles $o\,c\,e$ et $o\,b\,d$, quand le terrain est en rampe ou en pente, de la même manière que nous en avons construit pour trouver les surfaces elles-mêmes, nous n'aurons à considérer que quatre formules, deux quand il y a fossé pour pente et rampe, et deux, quand il y a talus, dans les mêmes circonstances.

Il est à remarquer que ces tables ainsi construites serviront pour un profil quelconque, quelle que soit la largeur de la route et celle des fossés; pourvu que les inclinaisons des talus de déblai et de remblai, t et t' demeurent constantes. Il n'y aura à changer pour passer d'un profil à un autre que T et T′.

260. Si nous passons maintenant aux coëfficiens de y, on voit qu'ils ne sont autre chose que la largeur du terrain occupé par la route, de chaque côté de l'axe. Pour une même inclinaison du profil en travers, cette largeur croît de quantités égales pour des accroissemens égaux de la cote rouge il serait donc extrêmement facile de construire une table qui donnerait ces valeurs. Mais peut-être sera-t-il plus avantageux de mettre les coefficiens de y et y_1 sous la forme suivante :

$$y\,(y-e)\left|\begin{array}{c|c} \dfrac{1}{2\,(t'+x_1)}+\dfrac{y}{e} & \dfrac{2\,(l''t+y_1)\,e+e^2+\ldots}{2\,(t+x_1)} \\[3ex] \dfrac{-1}{2\,(t'-x'_1)} & \dfrac{2\,(l\,t'-y_1)\,e-e^2}{2\,(t'-x'_1)} \end{array}\right.$$

Alors chaque terme du coëfficient de y représenté soit la différence du premier ordre des triangles $o\ e\ a$, ou la différence entre le triangle $o\ e\ a$ et un autre triangle semblable, dont la base $a\ o$ croîtrait d'une quantité égale à e soit la différence entre le triangle $o\ b\ d$ (*fig.* 79), et un autre triangle semblable dont la base diminuerait d'une quantité égale à e. Il suit de là que si nous construisons une table qui donne les triangles $o\ a\ e$, pour des valeurs de y, croissant toujours de e, et que nous inscrivions dans cette table la différence de deux triangles consécutifs, cette différence divisée par e donnera les coëfficiens de y

Enfin les coëfficiens de y^2 seront donnés immédiatement par le tableau du n.° 236 suivant les valeurs de x.

261. Dans la construction de ces nouvelles tables nous aurons à considérer quatre cas. (a).

1.° Terrain en rampe, talus en déblai } *fig.* 78.
2.° Terrain en pente ; talus en déblai }

3.° Terrain en rampe, talus en remblai } *fig.* 79.
4.° Terrain en pente , talus en remblai }

Les formules qui donneront les triangles, dans ces quatres cas, seront :

1.° $$S = \frac{Z^2}{2\,(1-x)}$$

2.° $$S = \frac{Z^2}{2\,(1+x)}$$

3.° $$S = \frac{Z^2}{2\,(t'+x)}$$

4.° $$S = \frac{Z^2}{2\,(t'-x)}$$

en désignant généralement par Z la distance du sommet o au point a et b (*fig.* 78 et 79).

262 Les neuf dernières colonnes des quatre tableaux cotés 282, 283, 284, 285, donnent les surfaces des triangles pour les quatre cas que nous venons de considérer: les deux premiers se rapportent au cas où le talus est en déblai, et les deux autres à celui où il est remblai. La tête de chaque colonne, immédiatement au-dessous des valeurs de x, se trouvent des coefficiens de $\frac{y^2}{2}$ et de $\frac{y(y-e)}{2}$ (n.° 260); les différences des surfaces donnent les coëfficiens de y; enfin les surfaces elles-mêmes, diminuées des nombres 14,625, 20,625, 27,625, suivant que l'on a un profil de 8,10 ou 12 mètres de largeur entre fossés, donnent le terme constant. Une seule recherche pour chaque demi-profil fournit donc les trois coëfficiens.

Dans les colonnes marquées 8, 10 et 12, on a mis les valeurs des cotes, celles qui sont affectées du signe — représentent les cotes en remblai. On détermine les cotes en remblai ou en déblai pour chaque cas, en remarquant que pour un profil donné, $y=o$ correspond à $x=l''$; ainsi, dans le profil de 8 mètres, l'',=5.50. La surface qui correspond à $x=5,50$, pour $x=o$ est 15, 125, on place donc le zéro en face etc. Dans un profil de 10 mètres l''=6,50 pour x=6,50 et $x=o$, on a un triangle égal à 21,125, on place donc le zéro, pour le profil de 10 mètres, en face de ce nombre etc. Il en est de même pour les autres cas.

263. La manière de se servir de ces tables est la même que celle des tables pour les surfaces de déblai et remblai. s'il arrivait qu'en face de la cote et de l'inclinaison pour lesquelles on cherche, il ne se trouvât point de chiffres, par exemple, en prenant le profil de 8 m pour une cote en remblai y=0,70 et une rampe x=0,01 on ne trouve rien dans la 1.re table, ce qui indique que pour cette supposition, le talus est en remblai, la 3.me table indique la surface cherchée; pour un profil de 10.m, on trouverait des surfaces qui se trouvent au-dessus du trait ponctué par

nt de $y = -0,50$, et qui ne sont là qu'à cause du profil
8.^{m} on devra de même avoir recours à la 3.e table.

264. En appliquant à la figure 80, les tables générales,
ur un profil de 10.^{m} entre fossés, et inscrivant les ré-
ltats dans le tableau d'autre part,

L'équation du n.° 256 devient :

$$y\,(y - 0,10) \times 66,67 + y.\ 2282,40 - 328,20 = 0.$$

ou nous déduisons :

$$y = 17,067 - 16,922 = 0,145$$

qui démontre que, pour parvenir à la compensation, il
ut abaisser la pente d'environ quatorze centimètres. En
ectuant cet abaissement et recommençant le calcul au
oyen des tables qui donnent les surfaces de déblai et de
mblai, nous trouvons le résultat inscrit dans les colonnes
et 11 du petit tableau n.° 265, c'est-à-dire un cube de
5,50 de déblai et de 667,60 de remblai; la différence de
mètres qui existe encore tient à ce que nous aurions dû
aisser de 0,145 au lieu de 0,14, on peut donc à l'aide
cette méthode parvenir toujours à une compensation à
s-peu près exacte.

TABL

NUMÉROS DES PROFILS.	Différences Des surfaces de déblai à celles de remblai, dans chaque profil en travers — à droite de l'axe. Déblai + remblai —	à gauche de l'axe. Déblai + remblai —	MOYENNE.	Coefficiens de y — à droite.	à gauche.	moyenne.	Coefficiens de $\frac{y(y-}{2}$ — à droite.	à gauche
1.	2. 3.	4. 5.	6.	7.	8.	9.	10.	11
1	2.05	1.38		6.82	6.62		1.010	0.
			6.56			13.94		
2	5.36	4.33		7.37	7.08		1.031	0.
			10.55			14.59		
3	6.38	5.04		7.55	7.18		1.042	0.
			8.84			14.39		
4	3.71	2.49		7.21	6.85		1.053	1.
			— 2.00			13.61		
5	— 5.52	— 4.68		6.79	6.37		—1.622	—1.
			—10.62			13.20		
6	— 5.52	— 5.52		6.62	6.62		—1.546	—1.
			—11.04			13.29		
7	— 5.74	— 5.31		6.73	6.52		—1.571	—1.
			— 9.54			12.67		
8	— 4.41	— 3.93		6.09	6.00		—1.456	—1.
			— 4.84			12.43		
	— 1.04	— 0.60		6.37	6.41		—1.053	—1.

moyenne.	Distance des Profils.	PRODUITS				Différences des cubes de déblai à ceux de remblai	
		$\frac{y(y-e)}{2}$	y	terme constant.		Déblais.	Remblais.
12.	13.	14.	15.	16.	17	18.	19.
1.002	15	15.03	209.10	96.40		127.76	
1.013	20	20.26	291.88	811.00		251.97	
1.012	20	20.44	287.80	176.20		216.60	
.273	25	— 6.82	340.25		50.00		— 2.60
1.559	15	—23.38	493.00		159.30		—132.38
1.546	20	—30.92	265.80		220.80		—181.64
1.496	25	—37.40	316.75		238.50		—195.43
.796	30	—23.88	372.90		145.20		— 93.80
		—66.67	2282.40	485.60	—813.80	596.23	—608.85
					485.60		
					—328.30		

SURFACES DES PROFILS.						SURFACES MOYENNES.		DISTANCES des PROFILS.	CUBES.	
DÉBLAI			REMBLAI							
à droite.	à gauche.	TOTAL.	à droite.	à gauche.	TOTAL.	Déblai.	Remblai.		Déblai.	Remblai.
1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.
3 00	2.31	5.31								
						8.51		15	127.65	
6 39	5.32	11.71								
						12.54		20	250.80	
6.44	6.04	13.48								
						10.89		20	216.60	
4.72	3 46	8.18								
						2.01	2.12	25	50.25	58.60
			4.59	3.80	8.39					
							8.80	15		132.00
			4 61	4 61	9.22					
							9.23	20		184 60
			4 82	4.42	9.24					
							7.78	25		194.50
	0.01	0.04	3.27	0.05	0.32					
						0.34	8.45	30	10.20	103 50
0.78	0.63	1.41	0.26	0.32	0.54					
									665.50	667.60

265. L'inconvénient d'être obligé de faire une soustraction à chaque opération et de recourir parfois aux 3.e et 4.e tables, fait qu'il vaut peut-être mieux spécialiser les tables en effectuant de suite la soustraction, ce qui donne la différence des déblais aux remblais. On a alors, pour les quatre cas à considérer, les formules suivantes :

1.° $D - R = \frac{(l'' + y)^2}{2(1 - x)} - T$ depuis $y = 0$ jusqu'à $y = \infty$

2.° $D - R = \frac{(l'' + y)^2}{2(1 - x)} - T$ depuis $y > (l' + f)\,x - h$ jusqu'à $= \infty$

$D - R = -\frac{(l\,t' - y)^2}{2(t' - x)} + T'$ depuis $y = 0$ jusqu'à $y < (l' + f)\,x - h$

3.° $D - R = -\frac{(l\,t' + y)^2}{2(t' + x)} + T'$ depuis $y > l'\,x + h$ jusqu'à $y = \infty$

$D - R = \frac{(l'' - y)^2}{2(1 - x)} - T$ depuis $y = 8$ jusqu'à $y = l'\,x + h$

4.° $D - II = \frac{(l\,t' + y)^2}{2(t' - x)} - T$ depuis $y = 0$ jusqu'à $y = h - (l' + f)\,x$

$D - R = -\frac{(l\,t' + y)^2}{2(t' - x)} + T'$ depuis $y > h - (l' + f)\,x$ jusqu'à $y = \infty$

C'est à l'aide de ces formules que les tables des n.os 286, 287, 288, 289, ont été construites; on a écrit en haut de chaque colonne, immédiatement au-dessous de la valeur des inclinaisons, les coëfficiens de y^2, pour les nombres qui se trouvent au-dessus du trait ponctué; et, au bas des mêmes colonnes, les mêmes coëfficiens, lorsque la différence cherchée se trouve au-dessous du même trait. Les nombres de trois chiffres, en en séparant un par une virgule, vers la gauche, fournissent les coëfficiens de y, en même temps qu'ils permettent de calculer les différences qui ne sont pas comprises dans les tables.

On a marqué du signe +, dans les deux derniers tableaux, les nombres qui doivent être pris positivement, tous les autres doivent être pris avec le signe contraire pour le calcul des différences.

266. Remarquons maintenant que si dans l'équation du n.° 256, modifiée, comme nous l'avons indiqué, n.° 259, l'on considère les trois termes donnés par chaque profil, c'est-à-dire, le terme constant, celui en y et celui en y^2, leur somme représente la différence des surfaces de déblai et de remblai et par conséquent la surface de déblai quand il n'y a pas de remblai, ou celle de remblai quand il n'y a pas de déblai. En d'autres termes, ce n'est autre chose, dans ces cas là, que la formule générale des surfaces de déblai ou de remblai, que l'on peut remettre sous la forme :

$$\frac{(l'' t + y_t + y)}{2(t + x)} - T$$

Il suit de là que quand on a déterminé la valeur de y, qui établit la compensation, les quatre colonnes 14, 15, 16, 17 peuvent servir à trouver, dans chaque entre-profil, la différence des cubes de déblais à ceux de remblai, et les déblais ou les remblais, lorsque dans les deux profils que l'on combine ensemble, il ne se trouve pas de surface de remblai ou de déblai. Ainsi pour les deux premiers profils, le nouveau cube sera donné par

$$15.03\,(y^2 - 0{,}10\,y) + 209.10 \times y + 98{,}40$$

en faisant $y=0,14$ dans cette expression, et de même pour les autres profils. Cette opération qui donne les chiffres inscrits dans les colonnes 18 et 19, reproduit les cubes calculés directement, ou leur différence, comme du profil 4 au profil 5. Si les chiffres ne s'accordent pas toujours parfaitement, cela tient aux erreurs commises sur les décimales.

267. Connaissant la différence des déblais aux remblais dans chaque entre-profil, et ici nous rappellerons (voir les calculs de terrasses) que cette différence est exacte, bien que les formules qui donnent les déblais et remblais séparément, ne conduisent qu'à des résultats approchés, on peut se contenter de calculer les remblais, ainsi du profil 4 au profil 5 les remblais étant 53, les déblais seront $53 - 2.60 = 50,40$, cette manière de procéder sera plus abréviative et plus exacte que de recommencer à l'aide des tables des surfaces, comme nous l'avons fait, dans le seul but de comparer les deux méthodes, on n'a donc besoin pour le plus grand nombre de profils, d'autres tables que celles des différences, et pour les autres, il suffirait d'avoir une table pour les remblais que l'on peut construire facilement.

268. Dans l'équation du n.° 256 le coëfficient de y. donne la superficie du terrain occupé par le projet, tel qu'il a été primitivement établi, après la correction, cette superficie sera représentée par

$$\left\{ \frac{(l'' t + y_1 + y)}{(t + x_1)} + \frac{(l t' - y_1 - y)}{(t' - x)} \right\} \frac{d_1}{2} \quad (\text{ voir n.° 355 })$$

ce qui fait voir qu'il suffit d'augmenter la première du produit de $y=0,14$ par le coefficient de y^2, qui est $-66,67$, ou $-66,67 \times 0,14 = -9,33$, pour avoir cette dernière, qui sera :

$$2282,40 - 9\ 33 = 2273,07$$

269. A l'aide des chiffres inscrits dans le tableau du n.° 265, on peut encore avoir très-facilement la largeur du terrain occupé par le projet définitif, au droit de chaque profil, en effet chaque terme de coëfficient de y de l'équation du n.° 256, représente cette largeur pour le premier projet, dans le tableau du n.° 265, où les coëfficiens sont modifiés, on n'a qu'à retrancher des nombres des colonnes 7 et 8 ceux des colonnes 10 et 11, multipliés par e ou par 0,10, et l'on aura la largeur du projet primitif. Ainsi pour le profil n.° 1,

$$6{,}82 - 0{,}101 = 6{,}69$$

pour passer de cette largeur à celle du projet définitif, il n'y a qu'à l'augmenter du produit de $y = 0{,}14$ par les mêmes nombres des colonnes 10 et 11, ainsi on a pour le même cas :

$$6{,}69 + 0{,}14 \times 1.01 = 6{,}86$$

et ainsi de suite pour les autres, en faisant attention aux signes. On pourra inscrire ces nombres dans les colonnes à la suite du tableau et l'on aura ainsi toutes les données nécessaires, pour évaluer la dépense d'un projet de route.

270. Si l'on construisait des tables donnant les différences des surfaces de centimètre en centimètre et donnant les coëfficiens de y, on obtiendrait plus aisément encore la superficie du terrain occupé et sa largeur au droit de chaque profil, une seule opération donnant un terme de chaque coëfficient, cette méthode est souvent avantageuse et conduit toujours au minimum de dépense pour un système donné de pente et rampe, puisque l'on peut très-aisément faire monter tout ou partie de ce système de manière à avoir la compensation.

271. Démonstration directe de la Formule du n.° 256

Nous avons vu qu'on parvenait à établir la compensation en abaissant ou en élevant paralèllement à eux-mêmes, tous les profils des projets, tracés primitivement d'une manière approximative, examinons quel changement il se

produit dans les surfaces de déblai et de remblai, quand on élève un profil d'une quantité y.

Soit, *fig.* 80, ABCDEF, le profil du projet primitif que nous supposons abaissé d'une quantité y, pour venir occuper la position *abcdef*. Nommons D et R les surfaces primitives de déblai et de remblai, D—R sera leur différence; nommons D′, la quantité dont la première est augmentée; R′, la quantité dont la seconde est diminuée par l'abaissement du profil. La surface de déblai sera D+D′, celle de remblai R—R′, et la différence existant entre elles:

$$D-R+D'+R'$$

Soit d'ailleurs d, la longueur à laquelle s'applique le profil que nous considérons, c'est-à-dire, la somme des demi-distances jusqu'aux profils voisins. Si l'on veut que, dans cet intervalle, les déblais compensent les remblais, on devra avoir l'équation :

$$(D-R+D'+R')\,d=o$$

et, si l'on considère plusieurs profils, on aura une équation composée d'autant de termes. comme celui ci-dessus, qu'il y aura de profils, ou en désignant par S leur somme

$$S\,(D-R+D'+R')\,d=o$$

Nous pouvons obtenir D′+R′ en fonction de y. En effet, désignons par L et L′ les largeurs du terrain occupé par le profil primitif à droite ou à gauche de l'axe; nous aurons par l'expression de la portion de D′+R′, à droite de l'axe :

$$Ly+\frac{y^2}{2\,(t+x)}$$

en remarquant que le triangle $Fgf=\dfrac{y^2}{2\,(t+x)}$

Celle à gauche sera exprimée par :

$$L'y-\frac{y^2}{2\,(t'-x')}$$

Pour avoir le cas du terrain en rampe, il suffit de changer le signe de x, la formule se présente donc sous la forme :

$$\begin{array}{l|l|l}
y^2 & \dfrac{2}{2\,(1-x)} + y & \mathrm{L} + \mathrm{D} - \mathrm{R} \\
 & \dfrac{1\;-}{2\,(t'-x')} & + \mathrm{L}' \\
 & +\ldots\ldots & + \;\; +\ldots\ldots
\end{array}
\left.\begin{array}{l} d_1 \\ \\ d_2 = 0 \end{array}\right.$$

Ce qui est précisément la même que celle que nous avons établie. Nous avons vu d'ailleurs que l'on pouvait facilement construire des tables pour donner D—R et L. Nous la présenterons généralement sous la forme :

$$\mathrm{S}\left\{ y^2\left(\frac{1}{2\,(t-x)} - \frac{1}{2\,(t'-x')}\right) + (\mathrm{L}+\mathrm{L}')\,y + (\mathrm{D}-\mathrm{R}) \right\} d = 0$$

Généralement le coëfficient de y^2, dans cette équation, aura peu d'influence sur la valeur de y et l'on pourra se contenter de prendre

$$y = \frac{\mathrm{S}\,(\mathrm{D}-\mathrm{R})\,d}{\mathrm{S}\,(\mathrm{L}+\mathrm{L}')\,d}$$

ainsi dans l'exemple qui a servi précédemment

$$\mathrm{S}\,(\mathrm{D}-\mathrm{R})\,d = -\,328.20.$$
$$\mathrm{S}\,(\mathrm{L}+\mathrm{L}')\,d = 2275.73$$

L'on a $y = \dfrac{328.20}{2275.73} = 0{,}145$, tel que nous l'avions trouvé.

On fera attention que y sera positif toutes les fois que D—R sera négatif, c'est-à-dire, que la pente devra être abaissé, le signe est d'ailleurs indiqué quand on prend l'équation entière.

FIN.

DES LEVERS

A VUE

ET DU DESSIN

D'APRÈS NATURE.

(*Article communiqué par* M. LEBLANC, *Capitaine au corps du Génie Militaire.*)

On connaît les méthodes rigoureuses à l'aide desquelles on parvient à figurer d'une manière exacte sur le papier, le plan d'une contrée, ou généralement à représenter un objet quelconque; elles exigent un temps assez long, et par cela même, ne sont applicables qu'aux projets qui demandent une grande précision. Il est une foule de circonstances où cette exactitude extrême devient inutile; où le temps dont on peut disposer ne permet pas de se livrer aux opérations qu'elle entraîne; où l'on manque d'instruments et où l'on a cependant besoin d'avoir un plan ou une élévation de certains objets. On procède alors par des méthodes moins rigoureuses, c'est ce qu'on nomme *lever à vue*. Les procédés en usage pour le faire sont très-vagues et très-indéterminés, et l'on peut dire qu'il n'y a pas de méthode; indiquer un procédé expéditif et suffisamment exact, tel est le but de cette note.

Quand on dessine d'après nature, on a coutume de mesurer avec le crayon la grandeur apparente BD, fig. 81, d'un objet CE, et de reporter ensuite devant un autre objet cette grandeur BD pour en comparer les dimensions, on voit de cette manière si la perspective de ce second objet doit

être plus grande ou plus petite que celle du premier, et l'on cherche à juger, aussi approximativement que possible, le rapport qui doit exister entre elles. Si l'on a représenté sur le dessin, la perspective de la première ligne par une longueur égale à quatre centimètres, par exemple, et que l'on ait jugé à l'aide de l'opération que nous venons d'indiquer, que la perspective de la seconde doit être plus grande d'environ un quart, elle sera représentée par une longueur de cinq centimètres; on opérera de même pour un troisième, pour un quatrième objet, et, de proche en proche, on parviendra à composer un dessin, qui pourra n'être que bien peu exact, si l'on n'a pas une grande habitude de ce genre d'opération.

La première et la principale cause d'erreur, inhérente à la méthode que nous venons d'indiquer, est la nécessité où l'on se trouve de juger à l'œil du rapport de dimensions qui existe entre la grandeur apparente de deux objets. Mais, en y réfléchissant, on voit que ce n'est là qu'une difficulté inutile que l'on s'est créée, rien n'empêche en effet de faire le dessin avec les dimensions mêmes que l'on mesure successivement avec le crayon, comme l'indique la figure 81, planche 4. Si on se place vis-à-vis la façade d'un bâtiment, par exemple, la perspective qu'on fait ainsi ne diffère pas d'une élévation géométrale seulement, elle est à une échelle indéterminée, mais il est facile de la fixer.

Si la distance A C est égale à cent fois la distance A B, il en résultera que C E sera égal à cent fois B D ou B D sera le centième de C E, et le dessin se trouvera ainsi exécuté à l'échelle de un centième, on pourra donc l'écrire au-dessous, comme on ferait pour tout autre dessin. Si A C devenait égal à deux cent fois A B, alors B D, ne serait que $\frac{1}{200}$ de C E etc.

On voit également qu'au lieu de prendre pour le dessin les dimensions observées comme l'indique la figure 81, on peut les doubler, les tripler, ou en prendre la moitié ou le tiers suivant les dimensions que l'on désire donner au dessin qu'on exécute. Enfin, si le crayon dont on se sert pour faire les observations portait des divisions par centimètres et il serait à désirer que l'on en trouvât dans le commerce, on conclurait de suite de la longeur de B D,

la dimension réelle de C E, lorsqu'on connaîtrait le rapport de A C à A B, ainsi le rapport étant de 100 à 1, et B D se trouvant égal à 0^m 10 par exemple, l'objet C E, aurait réellement dix mètres de hauteur. Nous sommes conduits maintenant, afin de compléter le procédé que nous venons d'indiquer, à dire comment on détermine le rappor tdes longueurs A C,A B : et d'abord on voit que A B, qui représente la distance à laquelle on porte son crayon, peut varier, non seulement d'une personne à une autre, mais encore chez le même individu s'il ne prend quelques précautions pour rendre cette distance invariable, le meilleur moyen et le plus sûr est de s'effacer comme le représente la figure 81, planche 4, de tendre légèrement le bras et de tenir le crayon dans une position perpendiculaire à la ligne qui va de l'œil à l'objet observé. Quand on aura pris l'habitude de cette position, on pourra être assuré que la distance A B restera, à très-peu près, constante.

Si l'on ne voulait point adopter la position dont nous venons de parler et qui peut paraître un peu gênante de prime abord, on pourrait encore mesurer devant soi, comme on voit par la figure 82, planche 4, alors la distance A B devient différente de la précédente, mais dans l'un ou l'autre cas, voici comment chacun peut la mesurer pour soi : on pose contre un mur une mesure de quatre mètres, par exemple, on se recule jusqu'à ce que la grandeur apparente ne soit plus que de quatre centimètres, on mesure alors la distance à laquelle on se trouve de la règle. Supposons que l'on ait trouvé A C égal à 65 mètres, on en conclura que puisque B D est égal au centième de C E, A B doit être le centième de A C, ou bien A B$=0^m$ 65 c'est ce qu'on trouve, dans le cas de la position de la figure 81, pour un homme de taille moyenne; à 65 mètres d'un objet, il le mesurera donc à l'échelle de 1/100, à $5 \times 65 = 325^m$ 00, il le mesura à l'échelle de 1/500; à 650, à l'échelle d'un millième, et à cette distance, on peut encore juger la hauteur d'un objet de 10^m à moins de 0^m 50 près.

Dans la position de la figure 82, on n'aurait besoin de séloigner que de cinquante mètres; ce qui signifie qu'alors la distance A B, se réduit à 0^m 50, on peut d'ailleurs mesurer directement ces longueurs pour l'une ou l'autre position. Il est important de bien choisir la distance à laquelle on se place, trop près, la vue est forcée d'embrasser un

champ trop grand (a). Les distances de l'œil aux différentes parties de l'objet ne sont pas sensiblement égales, c'est une cause d'erreur ; trop loin, l'observation manque d'exactitude, parce que la grandeur apparente devenant petite les erreurs d'observation en font une fraction notable. L'échelle de un demi-centimètre par mètre est souvent convenable pour les bâtimens.

Il résulte des développemens dans lesquels nous venons d'entrer que, pour faire une opération à l'aide de ces procédés, il faut connaître outre la distance A B que chacun doit avoir mesurée pour soi, une fois pour toutes, et la longueur B D indiquée par l'observation, la distance A C qui sépare l'observateur de l'objet, et que l'on doit mesurer directement. Cela se fera au pas puisqu'on suppose qu'on n'a pas d'outil ordinairement,

Il est facile, au moyen de ces trois dimensions, de déterminer la quatrième C E. Supposons par exemple que l'on se trouve placé à 600 m. d'un clocher, que sa hauteur apparente, sur le crayon soit de cinq centimètres, il suffira, pour obtenir la hauteur h de poser la proportion suivante:

$$\frac{h}{0,05} = \frac{600}{0,65} \text{ d'où } h = \frac{3000}{65} = 46 \text{ mètres environ.}$$

Différentes personne auxquelles nous avons indiqué cette méthode s'en servent déjà: après un ou deux essais, des agens des eaux et forêts mesurent à 0,10 près la hauteur d'un arbre, des professeurs de dessin l'enseignent dans leurs cours, on vient d'en publier les idées premières

(a) Le champ de la vue n'est guère que 30°, c'est une chose à laquelle les peintres ne font pas toujours assez d'attention ; en embrassant un champ trop grand, ils font des dessins qui, bien que conformes aux règles géométriques de la perspective linéaire, paraissent peut naturels aux savants comme aux ignorants, attendu que jamais on n'a rien vu d'analogue dans la nature. On n'aurait pu en effet, l'embrasser d'un seul coup-d'œil et cependant en se plaçant hors du point de vue, on embrasse le tableau d'un seul coup-d'œil.

(b), que nous avons communiquées autres fois; mais elle est susceptible encore d'autres applications que nous allons indiquer.

Nous avons vu qu'en connaissant trois des quatres dimensions A C, A B, B D, C E de la figure (81), on pouvait obtenir la quatrième puisque nous avons entre ces quantités la relation suivante, dans laquelle nous avons désigné A C par X, C E par H, B D par *h*, et A B, qui est invariable, pour un même individu, par $0^{m}65$.

$$\frac{X}{0{,}65} = \frac{H}{h} \text{ ou } X = \frac{H \times 065}{h}$$

Si, dans cette égalité, on connaît H qui exprime la grandeur de l'objet, on pourra trouver. X qui indique sa distance à l'observateur; ainsi quand on connaîtra la hauteur d'une maison, d'un arbre, d'un moulin, le front d'une compagnie on pourra, en observant *h*, en déduire à quelle distance on se trouve placé de ces objets (d). Il faut remarquer qu'il est difficile d'observer quand *h* est plus petit que quatre millimètres et que d'ailleurs une erreur de un millimètre donne une erreur de un quart sur la distance X.

Les objets que l'on peut prendre le plus fréquemment dans les campagnes pour servir de terme de comparaison sont les peupliers dont la hauteur est d'environ 25 mètres; les maisons sans étage qui ont généralement 7 m. 50, les moulins à vent 17 m., etc Pour ceux de ces objets dont on connaît le mieux les dimensions dans un pays, on peut faire à l'avance des échelles, comme en représente la fig.

(b) Pages 62 et 63 de l'Aide-Mémoire portatif à l'usage des officiers du Génie, par M. Laisné, chez Anselin, Paris 1837, et Annales des Ponts-et-Chaussées, 1837, et Manuels des Ponts-et-Chaussées, publié par Roret 1838.

(d) L'usage de la règle à calcul qui permet de faire une proportion très-vite et sans écriture est alors d'une grande commodité.

(84), que l'on calcule à l'aide de la formule

$$X = \frac{H \times 065}{h}$$

Ainsi, pour construire l'échelle applicable à un peuplier de 25 mètres de hauteur, on remplace H par 25, ce qui donne $X = \frac{16.25}{h}$ on donne ensuite à X des valeurs assez grandes pour que h ne soit pas de beaucoup inférieur à quatre millimètres, afin de n'être pas exposé à de fortes erreurs, par exemple on prend successivement X=5000, X=4000, X=3000, X=1000, X=900, X=800, etc., et l'on déduit de la formule, 1.° $h=0,0032$; 2.° $h=0,0406$, 3.° $h=0,054$, etc., on porte toutes les longueurs à partir du point A vers B (*fig.* 84), on les marque par une division au-dessus de laquelle on écrit les valeurs de X, 5000, 4000, 3000, etc... :. , on colle ensuite ces petites échelles sur crayon ou sur une règle pour servir au besoin. Nous ferons observer que chacun doit calculer ces échelles pour soi à cause du coëfficient 0.^{m}65 qui varie pour chaque individu.

On peut aussi dans un lever à vue envoyer sur différens points une règle de 4.^{m}00 pour laquelle on construit une échelle comme nous venons de le dire (*fig.* 84), Observer h et en déduire X, c'est un moyen très-expéditif d'obtenir les distances avec assez d'approximation.

Une autre application de cette méthode consiste à déterminer et à rapporter sur le papier un angle au sommet duquel on se trouve; pour obtenir l'angle sous lequel on voit deux objets on opérera comme si l'on voulait avoir leur distance apparente, on tracera ensuite sur le papier un rayon égal à 0.^{m}65 où à A B; à l'extrémité B, on élevera une perpendiculaire BD ou h d'une longueur égale à celle qu'aura donnée l'observation et en joignant le point D au point A, l'angle BAD résoudra la question. Il est bien entendu qu'au lieu de tracer sur le papier un rayon égal à 0,65 , on pourra choisir une échelle plus petite à laquelle on rapportera également h et que la valeur de l'angle ne sera nullement modifiée. Nous ferons observer que les angles de 20 à 25° sont mesurés par cette méthode avec plus d'exactitude que ceux d'une ouverture plus grande, mais on

pourra toujours partager ces derniers en deux ou trois autres plus petits que l'on mesurera successivement ; avec un peu d'habitude, on obtient une approximation de 5 minutes, la boussole n'en donne pas une plus grande.

Avec cela on fait un plan à vue comme on en fait un au graphomètre, mais il sera souvent commode de rapprocher plusieurs observations en une véritable perspective. Par exemple, si on a à lever 3 points ABC (*fig*. 85), après avoir mesuré au pas une base X Y, après avoir rapporté l'angle AXY, mesuré comme nous l'avons dit, on fera du point Y la perspective *abc* des points ABC, elle sera évidemment telle que si elle était placée à 0 ^{m}65 de Y sur une planchette orientée par rapport à la base X Y et que Y *a* fut dirigé sur A, Y*b*, Y*c*, se trouveraient dirigés sur B et C. Si donc on faisait de même, de X, la perspective *a'b'c'*, on obtiendrait, par recoupement sur le plan, les points A, B, C. On voit que les perspectives *abc*, *a'b'c'* peuvent se tracer sur un registre avec les angles *a* YX, *a* XY et se rapporter dans le cabinet.

La fig. 83 représente l'application de ce procédé à une portion de fortification dont on était séparé par une rivière. Les dimensions des perspectives KL, MN, y sont quatre fois plus petites que celles de l'observation pour que la figure ne soit pas trop grande ; mais dans la réalité il est préférable de conserver les dimensions observées. Les perspectives sont d'ailleurs une manière commode de tenir note des angles et des objets observés. Si les accidens du terrain étaient assez prononcés, on conclurait des perspectives une partie du relief ou nivellement de ce terrain ; mais il faut avoir alors quelque moyen de bien établir la ligne d'horizon. Le petit niveau à réflexion de M. Burel (qu'on trouve chez Lenoir, 6, rue Cassette) est fort commode pour cela.

En résumé, si l'on a bien saisi ces divers procédés, on aura vu qu'on pourra faire facilement à vue l'élévation d'un édifice à une échelle déterminée, qu'on en fera de même la perspective à une échelle quelconque et qu'on pourra déterminer cette échelle ; que dans une suite de perspectives de monumens, on pourra s'arranger pour que les façades principales soient toutes à une même échelle déterminée, ce qui rend facile la comparaison de ces édifices. On aura vu aussi qu'on conclura avec approximation

la distance à laquelle on sera d'un objet dont la grandeur sera connue. Enfin, qu'on pourra mesurer des angles et par ce moyen ou par des perspectives convenablement disposées et rattachées à une base, arriver à construire le plan d'un terrain comme on le ferait avec un graphomètre, arriver même quelquefois à connaître une partie de son nivellement.

AVIS AU BROCHEUR.

Placer ici les tableaux dans l'ordre des nos. 272, 273, 274, 275, 276, 277, 278, 279, 280, 281, 282, 283, 284, 285, 286, 287, 288, 289.

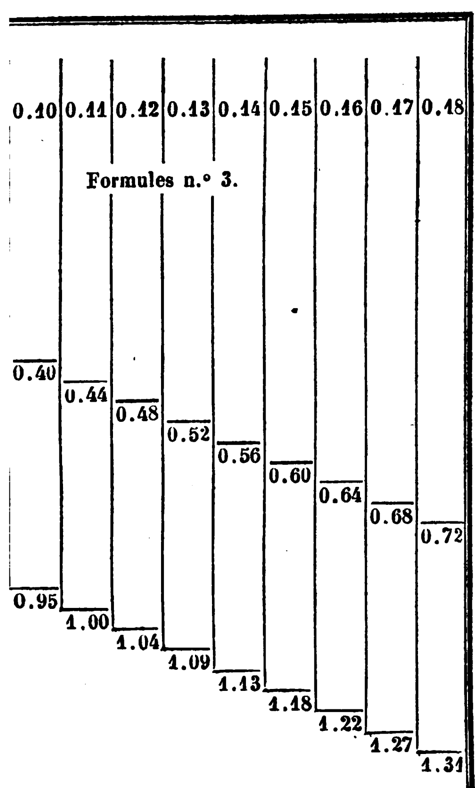
AMIENS. — IMP. DE DUVAL ET HERMENT.

de 8 mètres de largeur entre fossés.

.02.	$x = 0.03$.		
Remblai.	Déblai.		Remblai.
	0.967	463	
	572		
	1.539	469	
	582		
	1.121	476	
	503		
	2.714	482	
	603		
	3.317	488	
	613		
	3.931	404	
	624		
	4.555	200	
	634		
	5.189	207	
	644		
	5.833	214	
	654		
	6.488	220	
	665		
	7.153	227	

ette table seront données par les formules

profil de 8 mètres entre fossés.



Formules n.° 3.

0.10	0.11	0.12	0.13	0.14	0.15	0.16	0.17	0.18
0.40	0.44	0.48	0.52	0.56	0.60	0.64	0.68	0.72
0.95	1.00	1.04	1.09	1.13	1.18	1.22	1.27	1.31

10	0.11	0.12	0.13	0.14	0.15	0.16	0.17	0.18

Formules n.° 2.

00

t pour des fossés de 1.50 d'ouverture.

EN	$x = 0.20$. Déblai.	$x = 0.25$. Déblai.
17	0.781 — 019	0.875
	194	207
19	0.975 — 021	1.082
	206	220
21	1.181 — 026	1.302
	219	233
24	1.400 — 027	1.535
	231	247
26	1.631 — 030	1.782
	244	260
29	1.875 — 033	2.042
	256	273
32	2.131 — 037	2.315
	269	287
36	2.400 — 040	2.602
	281	300
39	2.681 — 044	2.902
	294	313
42	2 975 — 048	3.215
	306	327
46	3.281 — 052	3.542

0 625.

ır des fossés de 1.50 d'ouverture.

	$x = 0.20$.	$x = 0.25$.
	Déblai.	Déblai.
)8	0 313 — 007	0.275 — 007
	129	124
)9	0.442 — 008	0.399 — 008
	137	132
l0	0.579 — 009	0.531 — 009
	146	140
l2	0.725 — 011	0.671 — 010
	154	148
l3	0 879 — 012	0.819 — 011
	162	156
l5	1.042 — 013	0.975 — 012
	171	164
:6	1 213 — 015	1.139 — 013
	179	172
.8	1.392 — 016	1.311 — 015
	187	180
9	1.579 — 017	1.491 — 016
	196	188
:1	1 775 — 019	1.679 — 018
	204	196
:3	1.979 — 021	1.875 — 019

625,

fosses de 1.50 d'ouverture.

EN	$x = 0.10$			
	Déblai.		Remblai.	
00	0.625	015	0 000	000
	— 156		005	
00	0.469	013	0.005	060
	— 136		014	
00	0.333	011	0.019	000
	— 116		023	
00	0.217	009	0 042	001
	— 096		032	
00	0.151	007	0 074	001
	— 076		041	
01	0.045	006	0.115	002
	— 075			
03			0.235	003
			085	
04			0.320	004
			098	
06			0.418	005
			111	
07			0 529	097
			124	
09			0.653	008

O

$$\frac{x^3}{(0.667+x)}$$

N.º 2.

fossés de 1.50 d'ouverture.

	$x = 0.25.$	
	Déblai.	Remblai.
00	0.875	0.000
	— 189	004
00	0 686	0.004
	— 168	012
00	0.518	0.016
	— 147	020
	0.371	0.036
	— 125	028
00	0.246	0.064
	— 104	036
01	0.142	0.100
	— 083	
03	0.059	0.144
		122
03		0.266
		082
04		0.348
		093
06		0 441
		104
07		0.445

0.13	0.14	0.15	0.16	0.17	0.18	0.19	0.20

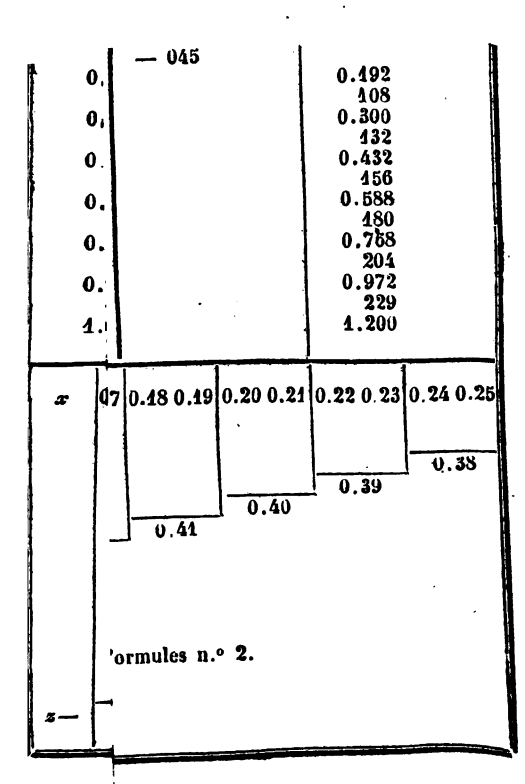
s n.° 1.

56	0.57	0.58	0.59	0.60

(N

C

RE



— 045

0.	0.192
	108
0.	0.300
	132
0.	0.432
	156
0.	0.588
	180
0.	0.768
	204
0.	0.972
	229
1.	1.200

x	07	0.18	0.19	0.20	0.21	0.22	0.23	0.24	0.25
		0.41		0.40		0.39		0.38	

'ormules n.° 2.

z —

.° (282 *à celles de remblai, pour un profil quelconqu*

8m	0 020	0 025	0 030	0 035	0 040
14 625	1 020	1 026	1 031	1 036	1 042
—0 70					

	678	[illegible]	[illegible]	[illegible]
1 50	0 503 903	23 787	23 671	23 559
	688	684	681	678
1 60	0 601 591	24 471	24 352	24 237
	698	694	691	588
1 70	0 705 289	25 165	25 943	24 924
	707	704	700	497
1 80	0 805 996	25 869	25 743	25 621
	717	714	710	707
1 90	0 905 713	26 583	26 454	26 328
	727	723	720	716
2 00	1 007 440	27 306	27 173	27 045
	737	733	729	726
2 10	1 103 177	28 039	27 903	27 771
	746	743	739	736
2 20	1 203 923	28 782	28 642	28 507

8	4	0 025	0 030	0 035	0 040
5 333	8	1 44578	1 43540	1 42517	1 41510
—0 50					
—0 60					
—0 70		8 193	8 135	8 077	8 020
		193	190	187	182

8	4	0 025	0 030	0 035	0 040
5 333	8	1 44578	1 43540	1 42517	1 4151(
—0 50 —0 60 —0 70		8 193	8 135	8 077	8 020

—2 00	1 3	16 969	17 [illegible]	[illegible]	[illegible]
		735	741	747	753
—2 10	1 4	17 704	17 884	17 984	18 129
		751	757	762	769
—2 20	1 5	18 455	18 601	18 747	18 898
		766	772	778	785
—2 30	1 6	19 221	19 373	19 525	19 682
		782	788	795	801
—2 40	1 7	20 003	20 161	20 319	20 483
		797	804	810	817
—2 50	1 8	20 800	20 965	21 129	21 299
		813	819	826	832
—2 60	1 9	21 613	21 784	21 955	22 132
		828	835	842	848
—2 70	2 0	22 441	22 619	22 796	22 980
		844	851	857	864
—2 80	2 1	23 285	23 470	23 654	23 845
		860	867	873	880
—2 90	2 2	24 145	24 337	24 527	24 725
		875	882	889	896
—3 00	2 3	25 020	25 219	25 416	25 621

0.40
0.45
0.50

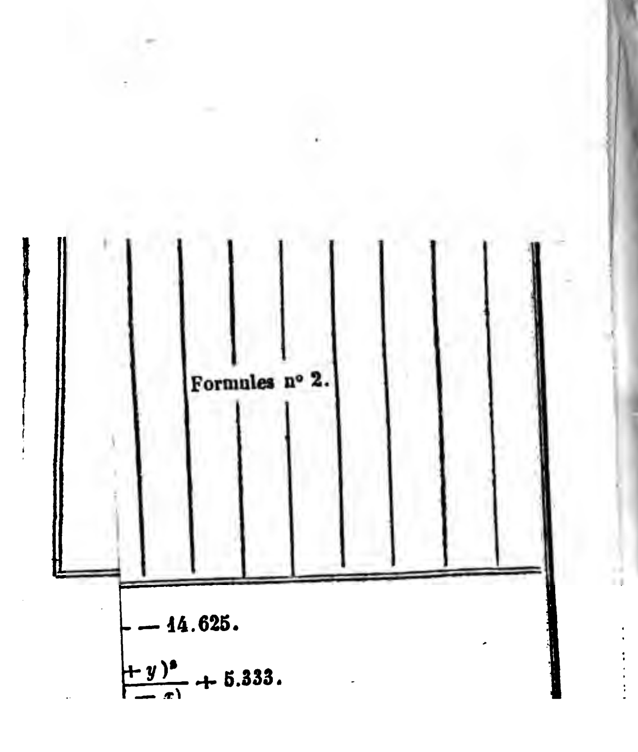
$+ 14.625.$

$$\frac{667 - y)^2}{0,667 - x)} + 5.333.$$

...our un profil de 8 mèt. entre fossés.

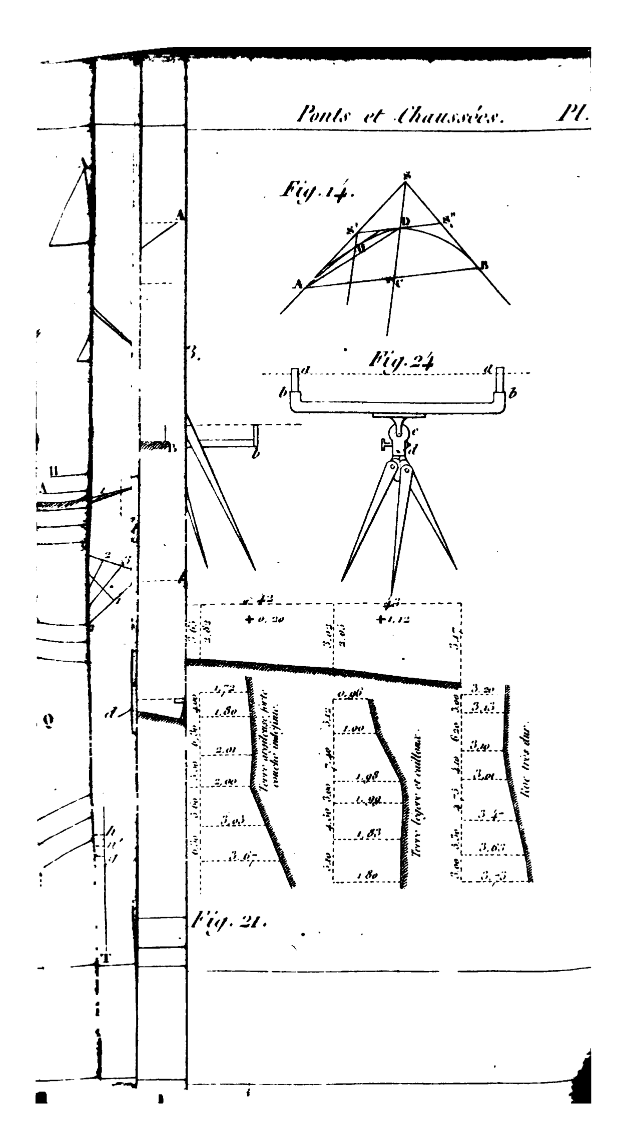
CO				
en	0. 035	0. 040	0. 045	0. 050
REMB	1. 036	1. 041	1. 047	1. 053
0	+0 049	+1 130	+1 123	+1 296
	565	568	571	574
0	+0 484	+0 562	+0 642	+0 722
	554	557	560	563
0	0 070	+0 005	+0 082	+0 159
	544	547	550	553
0	0 614	0 542	0 468	0 394
	534	536	539	542

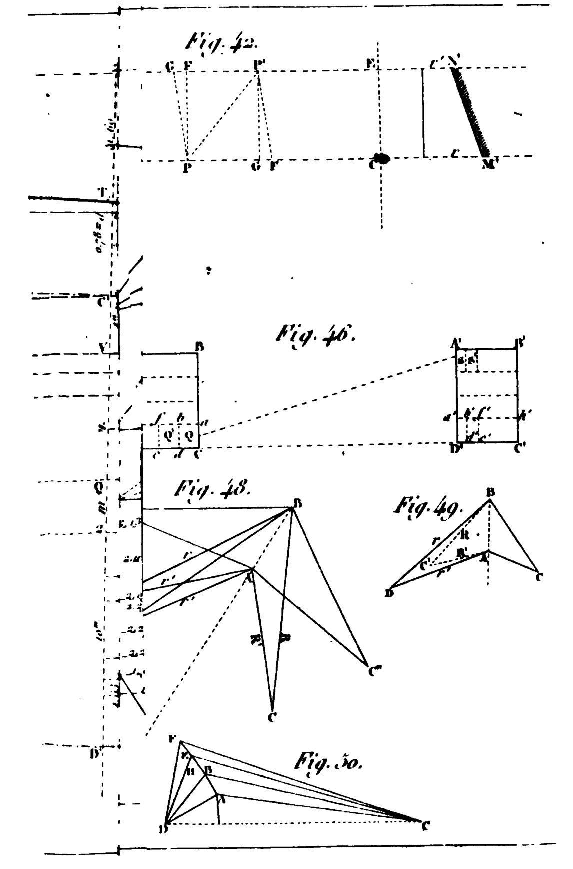
(— *x*)



$-14.625.$

$\frac{+y)^2}{-x)} + 5.333.$


Fig. 14.
Fig. 24
Fig. 21.
Terre argileuse, forte couche indéfinie.
Terre légère et cailloux.
Roc très dur.


Fig. 42.
Fig. 46.
Fig. 48.
Fig. 49.
Fig. 50.

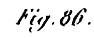
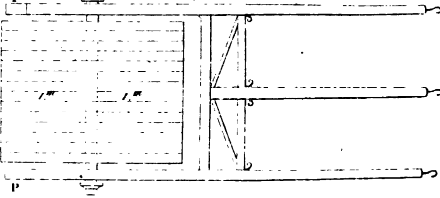
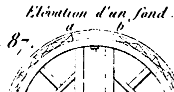


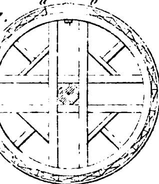
Fig. 86.



Élévation d'un fond.

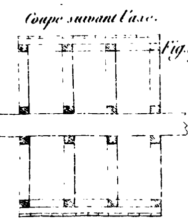
Fig. 87.





Coupe suivant l'axe.

Fig. 88



P P Masses en plomb pour équilibrer le poids du brancard.

a b Portière pour le remplissage du cylindre.

.85.

B
C
a
c
b
B
A
..ig. 8..
Y
X

CHEMINS VICINAUX.

INSTRUCTION

POUR

L'EXÉCUTION DE LA LOI DU 21 MAI 1836.

LOI SUR LES CHEMINS VICINAUX.

SECTION Ire.

CHEMINS VICINAUX.

ART. 1er. Les chemins vicinaux légalement reconnus sont à la charge des communes, sauf les dispositions de l'article 7 ci-après.

ART. 2. En cas d'insuffisance des ressources ordinaires des communes, il sera pourvu à l'entretien des chemins vicinaux à l'aide soit de prestations en nature, dont le maximum est fixé à trois journées de travail, soit de centimes spéciaux en addition au principal des quatre contributions directes, et dont le maximum est fixé à cinq.

Le conseil municipal pourra voter l'une ou l'autre de ces ressources, ou toutes les deux concurremment.

Le concours des plus imposés ne sera pas nécessaire dans les délibérations prises pour l'exécution du présent article.

ART. 3. Tout habitant, chef de famille ou d'établissement à titre de popriétaire, de régisseur, de fermier ou de colon partiaire, porté au rôle des contributions directes, pourra être appelé à fournir chaque année une prestation de trois jours :

1° Pour sa personne et pour chaque individu mâle, valide, âgé de dix-huit ans au moins, et de soixante ans au plus, membre ou serviteur de la famille, et résidant dans la commune;

2° Pour chacune des charrettes ou voitures attelées, et, en outre, pour chacune des bêtes de somme, de trait, de selle, au service de la famille ou de l'établissement dans la commune.

Art. 4. La prestation sera appréciée en argent, conformément à la valeur qui aura été attribuée annuellement pour la commune, à chaque espèce de journée, par le conseil général, sur les propositions des conseils d'arrondissement.

La prestation pourra être acquittée en nature ou en argent, au gré du contribuable. Toutes les fois que le contribuable n'aura pas opté dans les délais prescrits, la prestation sera de droit exigible en argent.

La prestation non rachetée en argent pourra être convertie en tâches d'après les bases et évaluations de travaux préalablement fixées par le conseil municipal.

Art. 5. Si le conseil municipal, mis en demeure, n'a pas voté, dans la session désignée à cet effet, les prestations et centimes nécessaires, ou si la commune n'en a pas fait emploi dans les délais prescrits, le préfet pourra, d'office, soit imposer la commune dans les limites du maximum, soit faire exécuter les travaux.

Chaque année, le préfet communiquera au conseil général l'état des impositions établies d'office en vertu du présent article.

Art. 6. Lorsqu'un chemin vicinal intéressera plusieurs communes, le préfet, sur l'avis des conseils municipaux, désignera les communes qui devront concourir à sa construction ou à son entretien, et fixera la proportion dans laquelle chacune d'elles y contribuera.

SECTION II.

CHEMINS VICINAUX DE GRANDE COMMUNICATION.

Art. 7. Les chemins vicinaux peuvent, selon leur importance, être déclarés chemins vicinaux de grande communication par le conseil général, sur l'avis des conseils municipaux, des conseils d'arrondissement, et sur la proposition du préfet.

ur les mêmes avis et proposition, le conseil général déter-
e la direction de chaque chemin vicinal de grande commu-
tion, et désigne les communes qui doivent contribuer à
onstruction ou à son entretien.
e préfet fixe la largeur et les limites du chemin; et déter-
e annuellement la proportion dans laquelle chaque com-
ie doit concourir à l'entretien de la ligne vicinale dont elle
ind; il statue sur les offres faites par les particuliers, asso-
ons de particuliers ou de communes.

RT. 8. Les chemins vicinaux de grande communication,
lans les cas extraordinaires, les autres chemins vicinaux,
rront recevoir des subventions sur les fonds départemen-
;.

sera pourvu à ces subventions au moyen de centimes fa-
atifs ordinaires du département, et de centimes spéciaux
s annuellement par le conseil général.
a distribution des subventions sera faite, en ayant égard
ressources, aux sacrifices et aux besoins des communes,
le préfet, qui en rendra compte chaque année au conseil
éral.
es communes acquitteront la portion des dépenses mises
ur charge au moyen de leurs revenus ordinaires, et, en
d'insuffisance, au moyen de deux journées de prestation
les trois journées autorisées par l'article 2, et des deux
; des centimes votés par le conseil municipal en vertu du
ne article.

RT. 9. Les chemins vicinaux de grande communication
; placés sous l'autorité du préfet. Les dispositions des ar-
es 4 et 5 de la présente loi leur seront applicables.

Dispositions générales.

RT. 10. Les chemins vicinaux reconnus et maintenus
ime tels sont imprescriptibles.

RT. 11. Le préfet pourra nommer des agents-voyers.
eur traitement sera fixé par le conseil général.
Le traitement sera prélevé sur les fonds affectés aux tra-
x.
Les agents-voyers prêteront serment; ils auront le droit
constater les contraventions et délits, et d'en dresser des
cès-verbaux.

Art. 12. Le maximum des centimes spéciaux qui pourront être votés par les conseils généraux, en vertu de la présente loi, sera déterminé annuellement par la loi des finances.

Art. 13. Les propriétés de l'Etat, productives de revenus, contribueront aux dépenses des chemins vicinaux dans les mêmes proportions que les propriétés privées, et d'après un rôle spécial dressé par le préfet.

Les propriétés de la Couronne contribueront aux mêmes dépenses, conformément à l'article 13 de la loi du 12 mars 1832.

Art. 14. Toutes les fois qu'un chemin vicinal, entretenu à l'état de viabilité par une commune, sera habituellement ou temporairement dégradé par des exploitations de mines, de carrières de forêts, ou de toute entreprise industrielle appartenant à des particuliers, à des établissements publics, à la Couronne ou l'Etat, il pourra y avoir lieu à imposer aux entrepreneurs ou propriétaires, suivant que l'exploitation ou les transports auront eu lieu pour les uns ou les autres, des subventions spéciales, dont la quotité sera proportionnée à la dégradation extraordinaire qui devra être attribuée aux exploitations.

Ces subventions pourront, au choix des subventionnaires, être acquittées en argent ou en prestations en nature, et seront exclusivement affectées à ceux des chemins qui y auront donné lieu.

Elles seront réglées annuellement, sur la demande des communes, par les conseils de préfecture, après des expertises contradictoires, et recouvrées comme en matière de contributions directes.

Les experts seront nommés suivant le mode déterminé par l'article 17 ci-après.

Ces subventions pourront aussi être déterminées par abonnement; elles seront réglées, dans ce cas, par le préfet en conseil de préfecture.

Art. 15. Les arrêtés du préfet portant reconnaissance et fixation de la largeur d'un chemin vicinal, attribuent définitivement au chemin le sol compris dans les limites qu'ils déterminent.

Le droit des propriétaires riverains se résout en une indemnité, qui sera réglée à l'amiable ou par le juge de paix du canton, sur le rapport d'experts nommés conformément à l'article 17.

RT. 16. Les travaux d'ouverture et de redressement des mins vicinaux seront autorisés par arrêté du préfet.

orsque, pour l'exécution du présent article, il y aura lieu recourir à l'expropriation, le jury spécial, chargé de ré- les indemnités, ne sera composé que de quatre jurés. Le unal d'arrondissement, en prononçant l'expropriation, iguera, pour présider et diriger le jury, l'un de ses mem- s ou le juge de paix du canton. Ce magistrat aura voix dé- érative en cas de partage.

Le tribunal choisira, sur la liste générale prescrite par l'ar- e 29 de la loi du 7 juillet 1833, quatre personnes pour mer le jury spécial, et trois jurés supplémentaires. L'admi- tration et la partie intéressée auront respectivement le droit xercer une récusation péremptoire.

Le juge recevra les acquiescements des parties.

Son procès-verbal emportera translation définitive de pro- iété.

Le recours en cassation, soit contre le jugement qui pro- ncera l'expropriation, soit contre la déclaration du jury qui glera l'indemnité, n'aura lieu que dans les cas prévus et se- n les formes déterminées par la loi du 7 juillet 1833.

ART. 17. Les extractions de matériaux, les dépôts ou enlè- ments de terre, les occupations temporaires de terrains, ront autorisés par arrêté du préfet, lequel désignera les eux; cet arrêté sera notifié aux parties intéressées au moins ix jours avant que son exécution puisse être commencée.

Si l'indemnité ne peut être fixée à l'amiable, elle sera ré- lée par le conseil de préfecture, sur le rapport d'experts nom- més, l'un par le sous-préfet, et l'autre par le propriétaire.

En cas de discord, le tiers-expert sera nommé par le conseil le préfecture.

ART. 18. L'action en indemnité des propriétaires pour les terrains qui auront servi à la confection des chemins vicinaux, et pour extraction de matériaux, sera prescrite par le laps de deux ans.

ART. 19. En cas de changement de direction ou d'abandon d'un chemin vicinal, en tout ou partie, les propriétaires rive- rains de la partie de ce chemin qui cessera de servir de voie de communication, pourront faire leur soumission de s'en ren- dre acquéreurs, et d'en payer la valeur, qui sera fixée par des experts nommés dans la forme déterminée par l'article 17.

Art. 20. Les plans, procès-verbaux, certificats, significations, jugements, contrats, marchés, adjudications de travaux, quittances et autres actes ayant pour objet exclusif la construction, l'entretien et la réparation des chemins vicinaux, seront enregistrés moyennant le droit fixe de un franc.

Les actions civiles intentées par les communes, ou dirigées contre elles, relativement à leurs chemins, seront jugées comme affaires sommaires et urgentes, conformément à l'article 405 du Code de procédure civile.

Art. 21. Dans l'année qui suivra la promulgation de la présente loi, chaque préfet fera, pour en assurer l'exécution, un règlement qui sera communiqué au conseil général, et transmis, avec ses observations, au ministre de l'intérieur, pour être approuvé, s'il y a lieu.

Ce règlement fixera, dans chaque département, le maximum de la largeur des chemins vicinaux; il fixera, en outre, les délais nécessaires à l'exécution de chaque mesure, les époques auxquelles les prestations en nature devront être faites, le mode de leur emploi ou de leur conversion en tâches, et statuera en même temps sur tout ce qui est relatif à la confection des rôles, à la comptabilité, aux adjudications et à leur forme, aux alignements, aux autorisations de construire le long des chemins, à l'écoulement des eaux, aux plantations, à l'élagage, aux fossés, à leur curage, et à tous autres détails de surveillance et de conservation.

Art. 22. Toutes les dispositions des lois antérieures demeurent abrogées en ce qu'elles auraient de contraire à la présente loi.

La présente loi, discutée, délibérée et adoptée par la Chambre des Pairs et par celle des Députés, et sanctionnée par nous cejourd'hui, sera exécutée comme loi de l'Etat.

Donnons en mandement, à nos Cours et Tribunaux, Préfets, Corps administratifs, et tous autres, que les présentes ils gardent et maintiennent, fassent garder, observer et maintenir, et, pour les rendre plus notoires à tous, ils les fassent publier et enregistrer partout où besoin sera; et, afin que ce soit chose ferme et stable à toujours, nous y avons fait mettre notre sceau.

Fait à Paris, au palais des Tuileries, le 21e jour du mois de mai, l'an 1836.

MINISTÈRE DE L'INTÉRIEUR.

ADMINISTRATION DÉPARTEMENTALE ET COMMUNALE.

Bureau d'Administration générale.

CHEMINS VICINAUX.

INSTRUCTION POUR L'EXÉCUTION DE LA LOI DU 21 MAI 1836.

Circulaire No 25.

Paris, 24 juin 1836.

Monsieur le Préfet, la révision de la législation sur les chemins vicinaux était depuis longtemps demandée; la loi du 21 mai 1836 vient de satisfaire à ce besoin.

La longue discussion dont cette loi a été l'objet dans les deux Chambres, pourrait, au besoin, y servir de commentaire. Vous l'aurez suivie, je n'en doute pas, avec l'intérêt que commandaient des débats où venaient se résoudre les plus importantes questions de l'administration pratique; vous l'aurez suivie avec l'intérêt que pouvait y porter un administrateur chargé d'appliquer bientôt la législation nouvelle, et qui, avant d'en étudier les détails, devait en saisir l'esprit dans son ensemble.

Le caractère principal de la loi dont le pays vient d'être doté, c'est qu'elle n'est pas une loi de théorie; c'est une loi de pratique. Ses dispositions ne sont que le résumé de l'expérience acquise depuis plusieurs années; les changements qu'elle apporte à la législation précédente ne sont pas le fruit de seules études spéculatives; ils avaient tous été réclamés par les administrateurs dont les efforts étaient trop souvent paralysés par l'inefficacité des moyens mis à leur disposition; ils ne sont pour la plupart, enfin, que la traduction en articles de loi de ce qui se fait depuis longtemps sur tous les points du

royaume, de ce que les besoins de l'époque avaient suggéré d'améliorations au zèle des administrateurs, au bon esprit des administrés.

La législation précédente avait fait de la réparation et de l'entretien des chemins vicinaux une charge communale, mais elle l'avait laissée pour ainsi dire au rang des dépenses facultatives, en ne donnant à l'autorité supérieure qu'un droit de surveillance dépouillé de tout pouvoir coercitif : désormais l'entretien des chemins vicinaux est classé au nombre des dépenses ordinaires et obligées des communes; les préfets sont investis du droit de faire suivre le conseil par l'injonction : ils pourront suppléer par l'action directe, s'il le faut, à l'indifférence et à l'inertie; et s'ils doivent n'user de ce pouvoir nouveau qu'avec une sage réserve, ils sauront cependant en faire usage dès que l'intérêt du pays le commandera.

Trop peu de liberté avait, d'un autre côté, été laissée à l'autorité municipale dans le choix des moyens à employer pour la réparation des chemins vicinaux. La prestation en nature devait toujours être employée avant qu'il fût permis aux conseils municipaux de voter des centimes additionnels; il leur sera loisible maintenant de donner la préférence à celle de ces ressources dont l'emploi leur paraîtra le plus conforme aux intérêts de la commune, ou même de les employer simultanément.

L'isolement des efforts des communes n'était pas le moindre obstacle qu'avait laissé subsister l'ancienne législation à l'amélioration des communications vicinales. Si c'est un principe incontestable que l'entretien des chemins vicinaux est d'abord une charge communale, il faut pourtant reconnaître qu'il est de ces voies publiques qui, par les dépenses qu'elles exigent sont au-dessus des ressources d'une seule commune, et qui, par leur étendue, intéressent plusieurs communes. La nécessité avait donc amené les conseils généraux et les préfets à appliquer des fonds départementaux à des travaux que la loi regardait comme une charge exclusivement communale, et l'administration supérieure avait été contrainte de tolérer cette dérogation à la législation existante. Une faculté légale remplace aujourd'hui une simple tolérance; et l'affectation des fonds départementaux comme fonds de concours est maintenant autorisée par la loi, mais dans de justes limites, avec les précautions et les formes nécessaires pour en assurer l'utile emploi.

L'absence d'agents spéciaux chargés de préparer et de diriger les travaux se faisait vivement sentir, et si, dans quelques départements, leur création avait devancé la loi, les agents que l'administration employait sous divers titres étaient restés sans caractère officiel et légal; il leur manquait surtout le droit de constater les contraventions. La loi nouvelle remplit cette lacune, et partout où le zèle et les lumières des ingénieurs et agents des ponts et chaussées ne pourront être employés au service des communications vicinales, les préfets pourront aujourd'hui choisir et commissionner des agents-voyers qui recevront d'eux un caractère officiel et qui assureront le succès des projets conçus par l'administration.

Les droits de l'administration avaient été incomplètement définis jusqu'à présent, quant à la reconnaissance des chemins vicinaux, à la fixation de leur largeur et à l'occupation des terrains nécessaires à l'élargissement de ces chemins. Il fallait rechercher péniblement quelques articles épars de lois, de décrets et d'ordonnances plus ou moins applicables, et former ainsi une jurisprudence par voie de simple induction. La loi du 21 mai 1836 a réuni et coordonné les principes consacrés déjà; elle les a complétés comme le demandait l'expérience, et l'administration n'aura plus à craindre de tomber dans l'arbitraire en faisant ce que lui commande l'intérêt de la viabilité.

Enfin, Monsieur le Préfet, et c'est là une des dispositions les plus importantes de la législature nouvelle, la loi du 21 mai 1836, générale dans tout ce qui est du domaine des principes généraux, est devenue aussi une loi locale, si je puis m'exprimer ainsi, par la faculté laissée aux administrateurs de faire des règlements spéciaux pour l'application de ces principes, décentralisant ainsi dans une juste et sage mesure cette portion de l'action administrative qui peut sans inconvénient être reportée du centre aux extrémités.

La loi du 21 mai 1836, si impatiemment attendue et si mûrement délibérée, ne manquera donc pas aux espérances du pays; elle prendra place au rang des travaux législatifs les plus importants de l'époque actuelle; mais si elle doit être, pour notre agriculture surtout, une source de prospérité, elle est aussi pour l'administration un gage de la confiance du Roi et des Chambres. Cette confiance, nous la justifierons en nous dévouant à son exécution, en consacrant tous nos efforts à l'amélioration de la branche du service public qui

1° Pour sa personne et pour chaque individu mâle, valide, âgé de dix-huit ans au moins, et de soixante ans au plus, membre ou serviteur de la famille, et résidant dans la commune;

2° Pour chacune des charrettes ou voitures attelées, et, en outre, pour chacune des bêtes de somme, de trait, de selle, au service de la famille ou de l'établissement dans la commune.

Art. 4. La prestation sera appréciée en argent, conformément à la valeur qui aura été attribuée annuellement pour la commune, à chaque espèce de journée, par le conseil général sur les propositions des conseils d'arrondissement.

La prestation pourra être acquittée en nature ou en argent au gré du contribuable. Toutes les fois que le contribuable n'aura pas opté dans les délais prescrits, la prestation sera de droit exigible en argent.

La prestation non rachetée en argent pourra être convertie en tâches d'après les bases et évaluations de travaux préalablement fixées par le conseil municipal.

Art. 5. Si le conseil municipal, mis en demeure, n'a pas voté, dans la session désignée à cet effet, les prestations et centimes nécessaires, ou si la commune n'en a pas fait emploi dans les délais prescrits, le préfet pourra, d'office, soit imposer la commune dans les limites du maximum, soit faire exécuter les travaux.

Chaque année, le préfet communiquera au conseil général l'état des impositions établies d'office en vertu du présent article.

Art. 6. Lorsqu'un chemin vicinal intéressera plusieurs communes, le préfet, sur l'avis des conseils municipaux, désignera les communes qui devront concourir à sa construction ou à son entretien, et fixera la proportion dans laquelle chacune d'elles y contribuera.

SECTION II.

CHEMINS VICINAUX DE GRANDE COMMUNICATION.

Art. 7. Les chemins vicinaux peuvent, selon leur importance, être déclarés chemins vicinaux de grande communication par le conseil général, sur l'avis des conseils municipaux, des conseils d'arrondissement, et sur la proposition du préfet

Sur les mêmes avis et proposition, le conseil général détermine la direction de chaque chemin vicinal de grande communication, et désigne les communes qui doivent contribuer à sa construction ou à son entretien.

Le préfet fixe la largeur et les limites du chemin, et détermine annuellement la proportion dans laquelle chaque commune doit concourir à l'entretien de la ligne vicinale dont elle dépend; il statue sur les offres faites par les particuliers, associations de particuliers ou de communes.

Art. 8. Les chemins vicinaux de grande communication, et, dans les cas extraordinaires, les autres chemins vicinaux, pourront recevoir des subventions sur les fonds départementaux.

Il sera pourvu à ces subventions au moyen de centimes facultatifs ordinaires du département, et de centimes spéciaux votés annuellement par le conseil général.

La distribution des subventions sera faite, en ayant égard aux ressources, aux sacrifices et aux besoins des communes, par le préfet, qui en rendra compte chaque année au conseil général.

Les communes acquitteront la portion des dépenses mises à leur charge au moyen de leurs revenus ordinaires, et, en cas d'insuffisance, au moyen de deux journées de prestation sur les trois journées autorisées par l'article 2, et des deux tiers des centimes votés par le conseil municipal en vertu du même article.

Art. 9. Les chemins vicinaux de grande communication sont placés sous l'autorité du préfet. Les dispositions des articles 4 et 5 de la présente loi leur seront applicables.

Dispositions générales.

Art. 10. Les chemins vicinaux reconnus et maintenus comme tels sont imprescriptibles.

Art. 11. Le préfet pourra nommer des agents-voyers.

Leur traitement sera fixé par le conseil général.

Ce traitement sera prélevé sur les fonds affectés aux travaux.

Les agents-voyers prêteront serment; ils auront le droit de constater les contraventions et délits, et d'en dresser des procès-verbaux.

ART. 12. Le maximum des centimes spéciaux qui pourront être votés par les conseils généraux, en vertu de la présente loi, sera déterminé annuellement par la loi des finances.

ART. 13. Les propriétés de l'Etat, productives de revenus, contribueront aux dépenses des chemins vicinaux dans les mêmes proportions que les propriétés privées, et d'après un rôle spécial dressé par le préfet.

Les propriétés de la Couronne contribueront aux mêmes dépenses, conformément à l'article 13 de la loi du 12 mars 1832.

ART. 14. Toutes les fois qu'un chemin vicinal, entretenu à l'état de viabilité par une commune, sera habituellement ou temporairement dégradé par des exploitations de mines, de carrières de forêts, ou de toute entreprise industrielle appartenant à des particuliers, à des établissements publics, à la Couronne ou l'Etat, il pourra y avoir lieu à imposer aux entrepreneurs ou propriétaires, suivant que l'exploitation ou les transports auront eu lieu pour les uns ou les autres, des subventions spéciales, dont la quotité sera proportionnée à la dégradation extraordinaire qui devra être attribuée aux exploitations.

Ces subventions pourront, au choix des subventionnaires, être acquittées en argent ou en prestations en nature, et seront exclusivement affectées à ceux des chemins qui y auront donné lieu.

Elles seront réglées annuellement, sur la demande des communes, par les conseils de préfecture, après des expertises contradictoires, et recouvrées comme en matière de contributions directes.

Les experts seront nommés suivant le mode déterminé par l'article 17 ci-après.

Ces subventions pourront aussi être déterminées par abonnement; elles seront réglées, dans ce cas, par le préfet en conseil de préfecture.

ART. 15. Les arrêtés du préfet portant reconnaissance et fixation de la largeur d'un chemin vicinal, attribuent définitivement au chemin le sol compris dans les limites qu'ils déterminent.

Le droit des propriétaires riverains se résout en une indemnité, qui sera réglée à l'amiable ou par le juge de paix du canton, sur le rapport d'experts nommés conformément à l'article 17.

mune doit alors subir les lenteurs et supporter les frais qu'entraîne toujours une instance devant les tribunaux ordinaires.

Vous devez donc, Monsieur le Préfet, rechercher immédiatement si la reconnaissance légale des chemins vicinaux a été opérée pour toutes les communes de votre département, soit par vous, soit par vos prédécesseurs.

Formalités à remplir pour donner à une communication le caractère de chemin vicinal.

Dans le cas où cette opération aurait été négligée jusqu'à présent pour quelques communes, vous vous empresseriez de réparer cette omission. A cet effet, vous chargerez les maires de former sans délai l'état des chemins qu'ils regarderont comme nécessaires aux communications, et comme devant, à ce titre, être déclarés vicinaux. Cet état devra indiquer, 1° la direction de chaque chemin, c'est-à-dire le lieu où il commence, celui où il aboutit, et les hameaux ou autres localités principales qu'il traverse; 2° la longueur des chemins sur le territoire de la commune; 3° leur largeur actuelle; le maire fera connaître également les portions de chemins qu'il pourrait être nécessaire d'élargir : je joins ici un modèle de ce tableau (coté A). L'état des chemins, ainsi préparé, devra être déposé à la mairie pendant un mois; les habitants de la commune seront prévenus de ce dépôt par une publication faite dans la forme ordinaire; ils seront invités à prendre connaissance de l'état des chemins dont le classement est projeté, et avertis que, pendant le délai du dépôt, ils pourront adresser au maire toutes les observations et réclamations dont le projet de classement leur paraîtrait pouvoir être l'objet, soit dans leur intérêt privé, soit dans l'intérêt de la commune.

Après l'expiration du délai d'un mois ci-dessus prescrit, l'état dressé par le maire sera, ainsi que les oppositions aux réclamations auxquelles il aurait donné lieu, soumis au conseil municipal, qui devra donner son avis, tant sur les propositions du maire que sur les réclamations ou oppositions qui auraient été déposées à la mairie.

La délibération du conseil municipal, ainsi que toutes les pièces à l'appui, vous sera transmise par le sous-préfet avec son avis motivé; et après l'examen de ces divers documents, vous déclarerez, par un arrêté pris dans la forme ordinaire, que tels *chemins de telle largeur font partie des chemins vicinaux de la commune de....*

Le classement des chemins ne doit être ni trop restreint ni trop étendu.

Il est assez difficile, Monsieur le Préfet, de déterminer par une règle générale quelles sont les circonstances qui doivent faire admettre tel chemin dans la classe des chemins vicinaux et faire rejeter tel autre dans la catégorie des chemins d'une utilité privée. Dans certaines localités, les maires paraissent croire qu'on ne doit considérer comme *vicinaux*, que les chemins communiquant d'une commune à une autre, *de vico ad vicum;* ailleurs, au contraire, ils ont demandé et souvent obtenu le classement au rang des chemins vicinaux de toutes les communications dont le public était actuellement en jouissance, quelle que fût d'ailleurs leur peu d'importance et même leur peu d'utilité réelle. C'est une double erreur que vous devez éviter de consacrer par vos arrêtés de classement. Dans le premier cas, en effet, un classement trop restreint tend à priver les habitants de chemins qui peuvent leur être indispensables, quoiqu'ils n'établissent pas une communication entre les chefs-lieux de deux communes; dans le second cas, et c'est le plus fréquent, le classement d'un trop grand nombre de chemins vicinaux engage la commune dans des dépenses qu'elle ne peut pas supporter. Alors, ou elle néglige l'entretien d'une partie de ces chemins, et les habitants qu'ils intéressent le plus particulièrement ont droit de s'en plaindre; ou bien la commune dissémine ses ressources sur tous les chemins classés, et elle s'épuise en vains efforts, sans pouvoir amener ces communications à un bon état de viabilité.

Il importe donc que toutes les fois que vous aurez à statuer sur la proposition du classement des chemins d'une commune, vous ne vous borniez pas à une simple approbation du travail fait par l'autorité locale. Vous devrez examiner avec soin si, sur le tableau dressé, on n'a pas omis quelque communication essentielle à une des sections de la commune, et votre attention sera probablement appelée sur cette omission par quelques réclamations des parties intéressées. Dans ce cas, vous inviteriez le maire à faire délibérer spécialement le conseil municipal sur l'utilité du chemin qui vous paraîtrait devoir être établi sur l'état. Vous examinerez avec non moins de soin si le nombre des chemins dont le classement vous est proposé n'excède pas les besoins de la circulation, et s'il n'est pas hors de proportion avec les ressources que la

commune peut appliquer à leur entretien. Si, par exemple, deux ou trois chemins conduisent du même lieu au même lieu, vous rechercherez s'il n'y aurait pas possibilité de réduire cette communication à un seul chemin, dût-il en résulter un léger détour pour quelques habitants. A plus forte raison, ne classeriez-vous pas des chemins qui ne serviraient pas de communication publique, dans le vrai sens de ce mot, mais qui ne serviraient qu'à l'exploitation de quelques propriétés privées, ou à la vidange temporaire des récoltes. Dans ces divers cas, ces chemins doivent être conservés, sans doute, mais leur entretien doit être à la charge des habitants qui en usent privativement, et cet entretien ne peut, sans injustice, être imposé à la communauté. Ils ne doivent donc pas être inscrits sur le tableau des chemins mis légalement à la charge des communes.

Il pourrait être utile de réviser les classements précédemment faits, s'ils remontent à une époque déjà ancienne.

Si le classement général des chemins vicinaux a été précédemment fait dans votre département, Monsieur le Préfet, je vous engagerai à examiner s'il ne pourrait pas être nécessaire, ou au moins utile, de le réviser. S'il a eu lieu à une époque déjà ancienne, il se pourrait que ce classement eût été fait alors un peu légèrement, comme le sont trop souvent les opérations administratives qui ne sont pas encore parfaitement comprises. Il se pourrait surtout que des communes eussent, à l'époque de ce travail, demandé et obtenu le classement d'un trop grand nombre de chemins; elles ont pu y être déterminées, en effet, par le seul désir de conserver tous les chemins existants; et comme d'ailleurs, sous la législation antérieure, le classement d'un chemin n'en rendait pas l'entretien obligatoire, les communes sentaient peu l'inconvénient d'avoir un nombre de chemins plus grand que ne le commandait l'intérêt des communications. Aujourd'hui, au contraire, que les communes pourront être appelées, et, au besoin, contraintes à entretenir tous leurs chemins légalement reconnus, il est probable que les conseils municipaux sentiront la nécessité de ne conserver le titre de *vicinal* qu'à ceux des chemins qui seront d'une utilité réelle. Il est donc à penser qu'une révision des classements qui auraient été précédemment faits, amènerait d'assez nombreuses demandes de déclassement, et je crois que ce sera un bien, en ayant soin cependant de ne les admettre qu'après un mûr examen.

Le déclassement des chemins est dans les attributions de l'autorité qui prononce le classement.

Je n'ai pas besoin de vous dire, Monsieur le Préfet, que le déclassement d'un chemin précédemment déclaré vicinal est dans les attributions de la même autorité à laquelle appartient le droit de prononcer le classement. Il ne s'agit en effet que de rapporter un acte administratif; et il est de principe général que les préfets peuvent rapporter leurs arrêtés et ceux de leurs prédécesseurs, pris en matière administrative. Il n'y a d'exception à cet égard que lorsque ces arrêtés ont reçu l'approbation ministérielle ou qu'ils ont servi de base à une décision judiciaire passée en force de chose jugée.

Formalités à remplir avant de prononcer le déclassement d'un chemin.

Vous pouvez donc prononcer, par arrêté, le déclassement d'un chemin, qu'il ait été classé par vous ou par l'un de vos prédécesseurs. Toutefois il est nécessaire, avant de prononcer le déclassement, de remplir une formalité de plus que pour le classement, et vous allez en comprendre la nécessité. Lorsqu'il s'agit d'admettre une communication au rang des chemins vicinaux, une délibération du conseil municipal a suffi pour servir de base à l'autorité du préfet, parce que le public et les communes voisines ne pouvaient trouver que de l'avantage à être mis en jouissance d'une voie de communication. Lorsqu'au contraire il s'agit de déclasser ce chemin, c'est-à-dire de lui ôter le titre de vicinal, et par suite, de dispenser la commune de l'obligation de pourvoir à son entretien, le public et les communes voisines peuvent être intéressés à contredire un projet qui tend à les priver d'une voie de communication dont ils jouissaient. Avant donc de prononcer le déclassement d'un chemin vicinal, vous devez en faire délibérer les conseils municipaux des communes qui peuvent avoir intérêt à la conservation de ce chemin, et s'il n'y a pas unanimité dans les délibérations, vous ferez ouvrir une enquête dans ces mêmes communes. Vous serez ainsi parfaitement éclairé sur les véritables intérêts des localités, et vous prononcerez en parfaite connaissance de cause. Ces formalités entraîneront quelques lenteurs sans doute, mais le déclassement d'un chemin ne peut jamais être une opération urgente, et les explications dans lesquelles je viens d'entrer vous

auront fait comprendre qu'en pareille matière l'administration ne doit opérer qu'avec réserve, parce que la commune sur le territoire de laquelle est situé le chemin, n'est plus la seule intéressée.

Après le déclassement d'un chemin, il y a lieu d'examiner s'il doit être conservé, ou si le sol ne pourrait pas en être rendu à l'agriculture.

Lorsqu'un chemin est déclassé, c'est-à-dire lorqu'un arrêté du préfet lui a ôté la qualité de chemin vicinal, il reste à examiner ce qu'il convient d'en faire. En effet, le déclassement dispense seulement la commune de pourvoir à l'entretien de ce chemin, mais, malgré ce déclassement, il peut y avoir lieu quelquefois de le conserver au public comme chemin rural ou d'exploitation. Souvent, au contraire, il pourra être entièrement supprimé et rendu à l'agriculture, comme le recommandait l'arrêté du directoire du 23 messidor an v. Toutes les fois donc que vous aurez prononcé le déclassement d'un chemin vicinal, vous devrez appeler l'attention du conseil municipal sur cette question subsidiaire, savoir s'il y a lieu d'en vendre le sol au profit de la commune. Dans ce dernier cas, vous autoriseriez la vente après les formalités voulues par le premier paragraphe de l'article 10 de la loi du 28 juillet 1828, et vous ne perdriez pas de vue les dispositions de l'article 19 de la loi du 21 mai 1836.

Du classement et du déclassement des chemins dans leurs rapports avec la propriété privée.

Je ne vous ai jusqu'à présent parlé du classement et du déclassement des chemins, que relativement aux rapports que ces actes administratifs peuvent avoir avec l'intérêt général ou avec celui des communes. Il me reste à vous entretenir des rapports que ces actes peuvent avoir avec l'intérêt privé, celui des propriétaires riverains des chemins.

Il arrive assez fréquemment que lorsqu'une commune demande le classement d'une voie de communication au rang des chemins vicinaux, un propriétaire riverain forme opposition à ce classement, par le motif qu'il est propriétaire du sol du chemin.

A une autre époque, et alors que la législation sur la vicinalité n'était peut-être pas parfaitement comprise, on avait cru que l'autorité administrative devait s'arrêter devant cette

opposition et surseoir au classement du chemin, jusqu'à ce que la question de propriété du sol du chemin eût été décidée par les tribunaux ordinaires auxquels la connaissance en appartient. Il en résultait des lenteurs, toujours fâcheuses dans une branche de l'administration où les retards sont nuisibles au public. Les communes se trouvaient souvent entraînées dans des procès dont les frais, même lorsqu'elles triomphaient, leur étaient fort onéreux; enfin, il suffisait souvent de la seule menace d'un procès par un propriétaire riverain pour arrêter une commune dans le projet de classement d'une communication réellement utile.

L'exception de propriété élevée par un riverain ne fait pas nécessairement obstacle au classement d'un chemin.

Depuis ces dernières années, la question a été mieux comprise; on a senti que si l'intérêt privé devait être respecté, le respect qui lui est dû ne pouvait l'emporter sur des considérations d'un intérêt plus général. On a donc reconnu, et de nombreuses ordonnances royales rendues en matière contentieuse ont admis, que l'exception de propriété du sol sur lequel est établi un chemin ne fait pas obstacle à ce que le chemin soit déclaré vicinal, s'il y a lieu. La question de propriété reste intacte, pour être jugée par les tribunaux. Si elle est résolue en faveur du réclamant, le jugement est sans effet quant à la déclaration de vicinalité; il donne seulement droit à une indemnité pour la valeur du chemin.

Ce qui n'était jusqu'à présent qu'une jurisprudence a été consacré comme droit écrit, par les termes de l'article 15 de la loi du 21 mai 1836, sur lequel j'aurai occasion de revenir; mais j'ai dû vous en faire apprécier, dès à présent, les conséquences, afin que vous compreniez bien que la question de propriété élevée par un propriétaire riverain ne doit pas suspendre la déclaration de vicinalité pour un chemin auquel vous auriez reconnu nécessaire, après toutes les formalités voulues, de donner la qualité de chemin vicinal. Il n'y aurait d'exception à cet égard que dans le cas où la commune reconnaissant, avant jugement, le droit de propriété du réclamant, et ne voulant ou ne pouvant lui payer le prix de son terrain, retirerait sa demande en classement. Encore même pourrait-il y avoir lieu de donner également suite à la demande de classement, si, par exemple, une ou plusieurs communes intéressées à ce que le chemin soit déclaré vicinal, offraient de faire

ce que ne pourrait faire la commune sur le territoire de laquelle il est établi; c'est-à-dire en payer la valeur.

La prétention à la propriété du sol ne doit pas seule déterminer le déclassement du chemin.

Les mêmes considérations doivent vous servir de guide en matière de déclassement, et lorsqu'un propriétaire riverain demande qu'un chemin déclaré vicinal soit déclassé, par le motif qu'il est propriétaire du sol.

Si la commune admet la prétention du propriétaire riverain; si en même temps elle déclare ne vouloir ou ne pouvoir en payer la valeur, et qu'elle consente au déclassement, nul doute que vous pouvez le prononcer, en supposant du reste que les communes voisines n'y forment pas obstacle.

Si, au contraire, la commune, tout en reconnaissant que le réclamant est propriétaire du sol du chemin, déclare qu'elle consent à en payer la valeur, et qu'elle insiste pour que la déclaration de vicinalité soit maintenue, nul doute que vous pourrez rejeter la demande de déclassement formée par le riverain, puisqu'il est désintéressé, autant que le veut la loi, par le paiement du prix du terrain que la commune reconnaît lui appartenir.

Si, enfin, la commune repousse la prétention de propriété du réclamant, et que les parties doivent recourir aux tribunaux pour faire juger cette question, il est évident que vous devrez surseoir jusqu'après le jugement, pour statuer sur le mérite de la demande en déclassement. La solution donnée par les tribunaux à la question de propriété, sans être décisive sans doute, peut cependant exercer quelque influence sur la décision que vous aurez à prendre, car si le réclamant était reconnu propriétaire, la nécessité de lui payer une indemnité pourrait engager la commune à consentir au déclassement; tandis que si la prétention de propriété élevée par le riverain était repoussée, la commune restant propriétaire du sol, il n'y aurait plus de motif fondé pour prononcer le déclassement contre le vœu de la commune.

Distinction à faire entre les rues et les chemins.

Pour terminer ce qui a rapport au classement des chemins vicinaux, il me reste à vous entretenir, Monsieur le Préfet, d'une distinction entre les diverses catégories de voies publi-

ques, distinction qui a été quelquefois perdue de vue, et qu'il importe cependant d'autant plus de maintenir, qu'elle se rattache à l'ordre des juridictions ; il s'agit de la différence légale qui existe entre les chemins vicinaux et les rues des bourgs et villages.

Les rues des bourgs et villages ne peuvent être classées comme chemins vicinaux.

Il est arrivé quelquefois qu'un préfet, ne considérant ces rues que comme une continuation des chemins vicinaux, ce qui est vrai matériellement, a cru devoir les comprendre dans les tableaux de classement et y appliquer la législation des chemins vicinaux, soit relativement au mode d'entretien, soit relativement au mode de répression des usurpations faites sur le sol des rues. J'apprécie parfaitement les motifs qui avaient porté ces administrateurs à en agir ainsi, et je reconnais qu'il y aurait peut-être avantage à ce que des voies de communication, qui ne sont que la prolongation les unes des autres, fussent soumises à la même législation ; mais l'utilité n'est pas la seule règle des décisions de l'administration. Au cas dont il s'agit, il ne faut pas perdre de vue que les chemins vicinaux sont, quant à la répression des usurpations, placés par la loi du 9 ventôse an XIII sous la juridiction des conseils de préfecture, tandis que les rues des bourgs et villages font partie de la voirie urbaine ou petite voirie, et que la répression de toutes les contraventions en cette matière est du ressort des tribunaux ordinaires. Or, il ne peut appartenir à l'administration de déplacer les juridictions par un simple arrêté de classement des voies de communication.

La distinction entre les rues et les chemins a été consacrée par une ordonnance royale.

La distinction que je viens de faire ici, Monsieur le Préfet, a été consacrée de la manière la plus formelle par diverses ordonnances royales rendues en matière contentieuse, notamment celles des 30 juillet 1817, 23 janvier et 21 février 1820, et 27 avril 1825, que vous trouverez au recueil des arrêts du conseil d'état. Je transcris ici les considérants de la dernière, parce qu'ils sont d'une grande importance :

« Considérant, sur la compétence, que la loi du 19 mai » 1802 (29 floréal an X) ne renvoie au jugement du conseil » de préfecture que les contraventions en matière de grande

» voirie, et que la loi du 28 février 1805 (9 ventôse an XIII)
» ne concerne que les chemins vicinaux; considérant que la
» maison de la dame veuve Blanchet est située dans la com-
» mune du Trept, le long de la place publique et dans un
» carrefour formé par plusieurs rues qui y aboutissent; con-
» sidérant que les anticipations sur la voie publique, dans
» les rues et places qui ne font pas partie des routes royales
» ou départementales, appartiennent à la voirie urbaine; que
» dans ce dernier cas les alignements doivent être donnés par
» l'autorité municipale, sauf le recours au préfet, et les in-
» fractions poursuivies devant les tribunaux ordinaires; que
» dès-lors le conseil de préfecture était incompétent pour
» connaître de la réclamation de la commune du Trept con-
» tre la dame veuve Blanchet : Art. 1er. L'arrêté du conseil
» de préfecture du département de........ est annulé pour
» cause d'incompétence. »

Vous devez donc, Monsieur le Préfet, vous abstenir de comprendre les rues des bourgs et villages dans vos arrêtés de déclaration de vicinalité, et par suite vous devez veiller à ce que la répression des usurpations commises sur le sol de ces rues ne soit pas poursuivie devant le conseil de préfecture. Je reconnais qu'il pourra, dans certains cas, y avoir quelque incertitude sur le point précis où finit le chemin vicinal et où il commence; mais vous sentirez qu'il ne peut être question ici d'une interprétation judaïque de la loi, et que c'est surtout son esprit qu'il faut consulter. Il est bien évident que trois ou quatre habitations éparses dans les champs, le long d'un chemin, ne peuvent donner à ce chemin le caractère d'une rue; mais aussi, toutes les fois qu'il y aura ensemble un certain nombre d'habitations agglomérées, les voies de communication qui servent à leurs habitants sont des rues, et non des chemins vicinaux.

ART. 2.

« En cas d'insuffisance des ressources ordinaires des com-
» munes, il sera pourvu à l'entretien des chemins vicinaux à
» l'aide soit de prestations en nature dont le maximum est
» fixé à trois journées de travail, soit de centimes spéciaux en
» addition au principal des quatre contributions directes, et
» dont le maximum est fixé à cinq.

» Le conseil municipal pourra voter l'une ou l'autre de ces
» ressources, ou toutes les deux concurremment.

» Le concours des plus imposés ne sera pas nécessaire

» dans les délibérations prises pour l'exécution du présent » article. »

Ressources que les communes peuvent appliquer à la réparation de leurs chemins.

Après avoir consacré de nouveau, dans l'art 1er de la loi, l'obligation pour les communes d'entretenir et de réparer leurs chemins, le législateur s'est occupé, dans l'article 2, de spécifier les ressources au moyen desquelles les communes pourront remplir cette obligation : ces ressources se composent, 1° des revenus ordinaires des communes ; 2° des prestations en nature ; et 3° de centimes spéciaux.

La possibilité pour les communes de réparer et d'entretenir leurs chemins vicinaux au moyen de leurs revenus ordinaires, est un cas malheureusement si rare qu'il est presque exceptionnel ; nous avons donc peu à nous en occuper. Cette nature de dépense rentrerait d'ailleurs dans la classe des autres travaux communaux qui se font sur les ressources ordinaires, et vous savez quelles règles sont applicables aux travaux communaux.

Les communes ne peuvent donc, en général, recourir, pour les travaux à faire sur les chemins vicinaux, qu'aux deux autres moyens mis à leur disposition, savoir : des prestations en nature, et des centimes additionnels aux quatre contributions directes.

Vous avez suivi avec attention, Monsieur le Préfet, la discussion de principe qui a eu lieu dans les deux Chambres relativement à la contribution demandée à l'habitant, sous forme de travaux. Je n'analyserai pas ici ce qui a été dit à cet égard ; mais de la discussion même et des documents sur lesquels elle s'appuyait de part et d'autre, il en est résulté ce fait incontestable : c'est que, dans la plupart des départements, la prestation en nature a passé dans les habitudes de la population, et qu'elle produit d'utiles résultats partout où son emploi est convenablement surveillé.

La prestation en nature devait donc être maintenue au nombre des ressources que les communes pourront employer à l'entretien de leurs chemins ; on a même reconnu qu'il convenait de permettre aux communes de donner une plus grande extension à l'emploi de cette ressource, et on a élevé à trois le maximum des journées que les conseils municipaux peuvent imposer chaque année, maximum que la loi du 28 juillet 1824 avait

ixé à deux journées. On est tellement pénétré, dans la généralité du royaume, de l'urgence de mettre enfin les communications vicinales en bon état de viabilité, qu'il est à espérer que les conseils municipaux useront fréquemment de la faculté qui leur est donnée.

Mais l'augmentation du nombre de journées de prestation que le conseil municipal pourra imposer annuellement n'est que le moindre des changements que l'article 2 de la loi du 21 mai 1836 apporte à la législation existante, et il en est un surtout dont vous aurez déjà apprécié toute l'importance.

Les conseils ne sont plus astreints à employer la prestation avant de pouvoir voter des centimes.

D'après la loi du 28 juillet 1824, ce n'était qu'en cas d'insuffisance des deux journées de prestation, que les conseils municipaux pouvaient voter cinq centimes additionnels. L'interprétation donnée par l'administration était plus restrictive encore, et comme ce n'était réellement que lorsque les journées de prestation avaient été employées qu'on pouvait constater l'insuffisance de ce moyen, on en avait conclu qu'il fallait que les deux journées de prestation eussent été épuisées avant que les conseils municipaux pussent légalement voter des centimes additionnels. Il résultait de ce système des inconvénients que les administrations locales ont promptement reconnus, et qu'elles n'ont cessé de signaler.

Dans certains départements, en effet, on préférait l'addition de quelques centimes additionnels à l'emploi de la prestation. Là même où la prestation a passé dans les habitudes du pays, et où cette nature de contribution se vote et s'acquitte tous les ans sans difficulté, son emploi ne peut avoir toute son efficacité, s'il n'est accompagné de l'emploi de quelques fonds destinés à payer d'indispensables dépenses. Ainsi, par exemple, les prestataires arrivent souvent sur les chemins, dépourvus des instruments de travail dont ils doivent faire usage, et il serait peut-être difficile de les contraindre à s'en pourvoir. Il n'est pas moins nécessaire de joindre aux prestataires quelques piqueurs ou chefs d'ateliers, qui, par une plus grande expérience de cette nature de travaux, puissent donner une plus utile direction aux travaux de prestation : or, il faut pouvoir salarier ces agents. Enfin, il y a souvent à faire quelques travaux d'art, des ponceaux, par exemple, auxquels on ne peut employer le seul travail des prestataires.

Les conseils municipaux peuvent employer les prestations et les centimes, séparément ou concurremment.

Toutes ces considérations ont fait sentir la nécessité de faire disparaître les dispositions restrictives de la loi du 28 juillet 1824, et désormais les conseils municipaux pourront voter, soit des journées de prestation jusqu'au maximum de trois, soit des centimes additionnels jusqu'au maximum de cinq, soit enfin ces deux contributions concurremment.

Il est urgent que les conseils municipaux fassent usage, au moins pendant quelques années, du maximum des ressources mises à leur disposition.

Je vous recommande avec instance d'user de toute votre influence pour obtenir des maires et des conseils municipaux qu'ils usent dans toute leur étendue, pendant les premières années surtout, des moyens que la loi met à leur disposition. Des réclamations générales s'élèvent sur le mauvais état des chemins vicinaux en France; les Chambres elles-mêmes ont été l'écho des plaintes de l'agriculture et du commerce qui souffrent également de l'absence de bonnes communications. Ces plaintes ont déterminé la législature à permettre aux communes de s'imposer des sacrifices dont la nécessité est si bien appréciée. Il est donc à espérer que les conseils municipaux se montreront animés du même esprit qui a dicté les dispositions de la loi nouvelle, et je compte, je le répète, sur votre influence pour obtenir que partout les votes des prestations et des centimes marchent de front et atteignent leur maximum, au moins jusqu'à ce que les réparations les plus urgentes soient complètement terminées.

Dans un grand nombre de départements, la prestation en nature a donné aux administrateurs la possibilité de faire exécuter des travaux remarquables, et vous devez engager l'autorité locale à voter cette contribution. Il importe d'en introduire l'emploi dans les localités où elle ne serait pas encore en usage. Vous tiendrez exactement note du vote des communes afin de pouvoir m'en faire connaître le résultat chaque année.

Les plus imposés ne doivent plus être appelés à délibérer avec les conseils municipaux, pour le vote des prestations et des cinq centimes.

Une dernière modification a été faite par la loi nouvelle à la législation; il s'agit de l'adjonction des plus imposés, car

mandée par l'article 5 de la loi du 28 juillet 1824, et qui ne devra plus avoir lieu, aux termes du dernier paragraphe de l'article 2 de la loi du 21 mai 1836.

Vous aurez parfaitement compris, Monsieur le Préfet, les motifs de cette modification.

Le motif de ce changement à la législation, c'est que la réparation des chemins est aujourd'hui une dépense obligatoire et ordinaire.

La loi de 1824 avait considéré la réparation des chemins vicinaux comme à peu près facultative; ces travaux devaient, à défaut des ressources ordinaires des communes, s'effectuer au moyen de prestations en nature. Les centimes additionnels, auxquels il était permis de recourir en cas d'insuffisance des prestations, étaient donc considérés comme une contribution extraordinaire; dès-lors il était conséquent à la législation de l'époque, il était conforme à l'esprit de la loi des finances de 1818, d'appeler à voter des centimes extraordinaires, le conseil municipal composé extraordinairement, c'est-à-dire doublé par l'adjonction des plus imposés.

La loi du 21 mai 1836, au contraire, a rendu l'entretien et la réparation des chemins vicinaux obligatoires, tellement qu'elle a prévu le moyen de vaincre l'inertie ou le refus des conseils municipaux. La dépense est donc devenue obligatoire aussi; dès-lors les cinq centimes qui peuvent y être annuellement affectés ont réellement perdu le caractère de contribution extraordinaire. Il devenait donc superflu d'appeler les plus imposés à délibérer sur le vote de ces centimes; il y aurait même eu contradiction à maintenir la nécessité de leur concours, alors que l'autorité supérieure était investie du droit d'imposer d'office la contribution que le conseil municipal et les plus imposés auraient refusée.

Tels sont, Monsieur le Préfet, les véritables motifs qui ont déterminé la modification apportée à l'article 5 de la loi du 28 juillet 1824, et je vous engage à le faire bien comprendre aux maires, dans les instructions que vous leur adresserez. Il importe que les conseils municipaux sachent que si l'adjonction des plus imposés n'est plus commandée pour le vote des cinq centimes additionnels, c'est parce que la dépense de la réparation et de l'entretien des chemins vicinaux est considérée par la législation actuelle comme une dépense ordinaire, annuelle et obligatoire. Il n'importe pas moins que les plus

imposés comprennent bien que la loi nouvelle ne prononce pas à leur égard une exclusion ; qu'elle dispense seulement de recourir à leur vote pour une dépense qui n'est plus au rang des dépenses extraordinaires. Vous direz aux maires, du reste, que de même que, sous l'empire de la loi de 1824, l'adjonction des plus imposés n'était pas seulement facultative mais obligée, que de même que le vote des centimes additionnels sans le concours des plus imposés eût été illégal et nul, de même aussi, sous l'empire de la loi du 21 mai 1836, l'adjonction des plus imposés dans les cas prévus par l'article 2 n'est pas facultative, qu'elle ne doit plus avoir lieu, et que les délibérations seraient viciées par leur présence, parce que leur concours aux délibérations du conseil municipal n'est légal que lorsque la loi l'a formellement ordonné.

Le vote des prestations et centimes ordinaires est sanctionné par le préfet.

Je n'ai pas besoin, je pense, de vous dire que les votes des conseils municipaux, soit pour les journées de prestation jusqu'au maximum de trois, soit pour les centimes additionnels jusqu'au maximum de cinq, sont exécutoires sur votre seule approbation. Cela résulte de l'article 5 de la loi du 28 juillet 1824, dont les dispositions n'ont pas été changées à cet égard.

L'article 6 de la loi du 28 juillet 1824, relatif aux dépenses extraordinaires, reste en vigueur.

Vous comprendrez aussi que l'article 6 de la même loi reste également en vigueur; seulement, comme il s'agirait alors du vote de véritables contributions extraordinaires, le concours des plus imposés serait nécessaire.

ART. 3.

« Tout habitant, chef de famille ou d'établissement, à titre
» de propriétaire, de régisseur, de fermier ou de colon par-
» tiaire, porté au rôle des contributions directes, pourra être
» appelé à fournir chaque année une prestation de trois
» jours :

» 1° Pour sa personne et pour chaque individu mâle valide,
» âgé de dix-huit ans au moins et de soixante ans au plus,
» membre ou serviteur de la famille et résidant dans la com-
» mune,

« 2° Pour chacune des charrettes ou voitures attelées, et » en outre pour chacune des bêtes de somme, de trait, de » selle, au service de la famille ou de l'établissement dans la » commune. »

Règle pour l'assiette de la prestation en nature.

La prestation en nature a été rangée par l'art. 2 de la loi du 21 mai 1836 au nombre des ressources que les communes pouvaient appliquer à l'entretien et à la réparation des chemins vicinaux. L'art. 3 a pour objet de désigner quels sont les citoyens qui doivent être imposés à cette contribution d'une nature toute spéciale.

A l'exception de l'élévation de deux à trois du maximum du nombre de journées qui peuvent être demandées, cet article, Monsieur le préfet, n'apporte que peu de modifications aux dispositions de la loi du 28 juillet 1824. Ces changements, qui portent principalement sur la rédaction, ont pour but de mieux préciser les obligations des contribuables, et de lever quelques incertitudes que pouvait laisser, dans l'exécution, l'ancienne rédaction. J'aurais donc pu peut-être me dispenser d'entrer dans de longs détails sur l'application de l'art. 3 de la loi nouvelle; mais j'ai pensé que l'instruction du 30 octobre 1824 pourrait n'être plus aussi facilement saisie, mise en regard d'un texte de loi dont la rédaction est autre que celui qui a servi de base à cette instruction. Il m'a donc paru préférable de donner à l'interprétation de l'art. 8 de la loi du 21 mai 1836 les mêmes développements que s'il s'agissait d'en faire l'application pour la première fois. Vous n'aurez pas ainsi à compulser d'anciennes instructions, et à rechercher ce qu'elles ont encore d'applicable sous l'empire d'une législation nouvelle.

L'obligation de fournir la prestation est imposée à deux titres différents.

L'application de l'article dont nous nous occupons est facile, quelque compliquée que puisse paraître sa rédaction, lorsqu'on a bien saisi l'esprit dans lequel il a été conçu, lorsqu'on a bien compris la distinction à faire entre l'obligation imposée à l'habitant, comme habitant et en vue de sa personne seulement, et l'obligation imposée à tout individu en vue de la famille dont il est le chef, ou de l'établissement agricole ou autre dont il est propriétaire ou gérant à quelque

titre que ce soit. Dans le premier cas, l'obligation est personnelle et directe, en ce sens qu'elle atteint directement le contribuable pour sa personne seule; dans le second cas, l'obligation est indirecte, en ce sens qu'elle n'est plus imposée au contribuable pour sa personne, mais bien pour les moyens d'exploitation de son établissement, lesquels se composent des membres de sa famille et de ses serviteurs, et encore de ses instruments de travail, tels que charrettes, voitures, bêtes de somme, de trait et de selle.

Cas où la prestation est due par l'habitant comme habitant et pour sa personne seule.

Ainsi donc tout habitant peut être imposé à la prestation en nature, directement et pour sa personne, s'il est porté au rôle des contributions, mâle, valide, et âgé de dix-huit ans au moins et soixante ans au plus. Dans ce cas, l'habitant est considéré comme individu, et la prestation en nature lui est demandée seulement comme membre de la communauté, intéressé par conséquent à tout ce qui peut contribuer à sa prospérité, notamment au bon état des chemins. Voilà l'obligation personnelle, l'obligation directe, résultant de la seule qualité d'habitant de la commune, et abstraction faite de toute qualité de propriétaire, de chef de famille ou d'établissement.

Cas où la prestation est due par l'habitant pour sa personne, et encore pour les membres de sa famille, ainsi que pour les moyens d'exploitation de son établissement.

Mais s'il a une famille, s'il est propriétaire, s'il gère une exploitation agricole, comme régisseur, fermier ou colon partiaire, s'il administre un établissement industriel, cet habitant a nécessairement un intérêt plus étendu à la prospérité de la communauté et au bon état des communications; d'ailleurs l'exploitation de son établissement, quel qu'il soit, ne peut se faire sans dégrader les chemins de sa commune, et il est juste qu'il contribue à la réparation ordinaire de ces chemins, dans la proportion des moyens d'exploitation qui les dégradent. La loi permet donc de lui demander la prestation en nature pour chaque membre ou serviteur de la famille, mâle, valide, âgé de dix-huit au moins et de soixante ans au plus, résidant dans la commune, et encore pour chaque charrette ou voiture attelée, pour chaque bête de somme, de trait ou de selle, et

service de la famille ou de l'établissement dans la commune. Voilà l'obligation, non plus directe et imposée personnellement, en vue de seule qualité de membre de la communauté, mais indirecte et imposée en vue de la famille et de l'exploitation agricole ou industrielle. A vrai dire, c'est dans ce cas l'exploitation ou l'établissement qui sont imposés en raison de leur importance et de leur intérêt présumé au bon état des chemins et de l'usage qu'ils en font, et c'est le chef de la famille, de l'exploitation agricole ou de l'établissement industriel, qui doit acquitter la contribution assise sur ce qui lui appartient, ou sur ce qu'il exploite.

Cas où la prestation est due pour la famille et pour les moyens d'exploitation de l'établissement, mais non plus pour la personne du chef de la famille ou de l'établissement.

Il s'ensuit donc évidemment que pour qu'une exploitation agricole ou industrielle puisse être imposée dans tous ses moyens d'action, dans tous ses instruments de travail, il n'est plus nécessaire que le chef de l'exploitation ou de l'établissement soit mâle, valide, âgé de dix-huit à soixante ans, ni même résidant dans la commune. C'est l'exploitation agricole, c'est l'établissement industriel existant dans la commune, qui doit la prestation, abstraction faite du sexe, de l'âge et de l'état de validité du chef de l'exploitation ou de l'établissement; ce chef, sans doute, ne sera pas imposé personnellement, s'il ne réunit pas les conditions nécessaires pour que sa cote personnelle lui soit demandée; mais il sera, dans tous les cas, tenu d'acquitter la prestation imposée dans les limites de la loi, pour tout ce qui dépend de l'exploitation agricole ou de l'établissement industriel situé dans la commune.

Résumé succinct des trois cas ci-dessus posés.

En résumé,

1° La prestation en nature est due pour sa personne, par tout habitant de la commune, qu'il soit célibataire ou marié, et quelle que soit sa profession, si d'ailleurs il est porté au rôle des contributions directes, mâle, valide, et âgé de dix-huit ans au moins et soixante ans au plus;

2° La prestation en nature est due par tout habitant de la commune, qu'il soit célibataire ou marié, s'il est porté au rôle des contributions directes, mâle, valide, âgé de dix-huit ans au moins et de soixante ans au plus, chef de famille ou d'éta-

blissement, à titre de propriétaire, de régisseur, de fermier, ou de colon partiaire. Dans ce cas, il doit la prestation pour sa peronne d'abord, puisqu'il réunit toutes les conditions nécessaires; il la doit en outre pour chaque individu mâle, valide, âgé de dix-huit ans au moins et de soixante ans au plus, membre ou serviteur de la famille, et résidant dans la commune: il la doit encore pour chaque charrette ou voiture attelée, et pour chaque bête de somme, de trait ou de selle, au service de la famille ou de l'établissement dans la commune;

3° La prestation en nature est due par tout individu, même non porté nominativement au rôle des contributions directes de la commune, même âgé de moins de dix-huit ans et de plus de soixante ans, même invalide, même du sexe féminin, même enfin n'habitant pas la commune, si cet individu est chef d'une famille qui habite la commune, ou si, à titre de propriétaire, de régisseur, de fermier ou de colon partiaire, il est chef d'une exploitation agricole ou d'un établissement situé dans la commune. Dans ce cas, toutefois, il ne devra pas la prestation pour sa personne, puisqu'il n'est pas dans les conditions voulues par la loi, mais il la devra pour tout ce qui, personnes ou choses, dans les limites de la loi, dépend de l'établissement dont il est propriétaire, ou qu'il gère à quelque titre que ce soit.

Tels sont, Monsieur le Préfet, les principes qui doivent servir de base à l'assiette de cette nature de contribution. Tous les cas possibles rentrent dans l'un des trois ci-dessus posés, et il ne me paraît pas qu'il puisse rester la moindre incertitude sur les obligations qui résultent de l'article 3 de la loi. Je n'ai plus qu'à appeler votre attention sur quelques-uns des termes de cet article.

Comment doit s'entendre le mot HABITANT.

Le mot *habitant* a été d'abord l'objet de quelque hésitation. On a demandé à quel caractère positif on peut reconnaître qu'un individu est habitant d'une commune, et on a cité le cas d'un propriétaire qui partage son année entre plusieurs communes où il a des propriétés.

Pour résoudre cette difficulté, il faut d'abord remarquer que le législateur a évité d'employer le mot de *domicile*, parce qu'il aurait pu être la cause de difficultés, en raison de la différence qui peut exister entre le domicile de fait ou réel et le domicile légal ou de droit. On s'est servi à dessein du mot ha-

bitation; parce que l'habitation est la principale cause qui rend imposable à la prestation en nature; c'est là ce qui constitue en premier ordre l'intérêt au bon état des chemins et l'obligation de contribuer à leur entretien. Lors donc qu'un propriétaire a plusieurs résidences qu'il habite alternativement, et qu'il s'agit de reconnaître dans laquelle il doit être imposé à la prestation en nature pour sa personne, il faut rechercher quelle est celle des résidences où il a son principal établissement, et qu'il habite le plus longtemps; c'est là qu'il devra être imposé. Si, du reste, il y a à cet égard, entre un propriétaire et une commune, une contestation qui ne puisse être résolue à l'amiable, elle devra être jugée dans les mêmes formes et d'après les mêmes règles qui serviraient s'il y avait double emploi dans l'imposition personnelle : la prestation en nature rentre ici, en effet, dans la catégorie de la contribution personnelle, puisque c'est à la personne qu'elle est demandée.

Comment il faut entendre les mots AU SERVICE DE LA FAMILLE OU DE L'ÉTABLISSEMENT DANS LA COMMUNE. — *La prestation pour tout ce qui constitue un établissement permanent est due dans la commune où il se trouve. — Pour ce qui constitue un séjour passager, la prestation n'est pas due dans les deux communes, mais seulement dans celle du principal établissement.*

Cette interprétation nous conduit à expliquer ces mots qui terminent l'article 3 : *au service de la famille ou de l'établissement dans la commune*. En effet, si ce propriétaire a dans chacune de ses résidences un établissement permanent en domestiques, voitures ou bêtes de somme, de trait et de selle, il devra être imposé dans chaque commune et dans les limites de la loi, pour ce qui lui appartient dans cette commune; si au contraire, ses domestiques, ses chevaux et ses voitures passent avec lui temporairement d'une résidence à une autre, il ne devra être imposé pour ses moyens d'exploitation que dans le lieu de son principal établissement, ainsi qu'il a été dit plus haut. Cette règle s'appliquerait au cas où un citoyen exploiterait plusieurs établissements agricoles ou industriels, soit comme propriétaire, soit comme régisseur, fermier ou colon partiaire. Si chacun de ces établissements est garni, d'une manière permanente, de tout ce qui est nécessaire à son exploitation; la prestation est due, dans les limites de la loi, pour tout ce qui sert à l'exploitation dans chaque

commune; si au contraire, ainsi que cela a lieu dans un petit nombre de localités, le propriétaire, fermier ou exploitant, quel qu'il soit, transfère successivement ses moyens d'exploitation d'un établissement dans un autre, il est évident qu'il ne peut être imposé, pour ce fait, dans chacune des communes où il travaille ou fait travailler temporairement : il y aurait double emploi, puisque la loi ne lui impose que trois journées au plus pour chacun de ses moyens d'exploitation, et qu'il se trouverait imposé pour six ou neuf journées s'il était atteint simultanément dans chacun de ces deux ou trois établissements. Dans ce cas, ce sera donc au lieu de son principal établissement, au lieu de sa résidence habituelle, qu'il sera imposé pour sa personne, s'il y a lieu, et pour ce qui lui appartient.

Limites d'âge posées par la loi.

Vous avez remarqué, Monsieur le Préfet, que le second paragraphe de l'article qui nous occupe, a modifié les limites d'âge posées par la loi du 28 juillet 1824. A dix-huit ans un jeune homme se livre déjà aux travaux de la campagne; il pouvait donc, sans inconvénient, être appelé à prendre part aux travaux faits dans l'intérêt de la commune : d'un autre côté, on a cru devoir limiter cette obligation à l'âge de soixante ans, parce que, bien qu'à cet âge l'homme ne soit pas généralement dans un état d'invalidité habituelle, il est cependant devenu moins propre à des travaux fatigants.

Exemption fondée sur l'invalidité.

Les questions d'âge sont toujours faciles à résoudre, puisqu'en cas de doute il suffit de recourir à l'acte de naissance. Les décisions à prendre sur les cas d'invalidité seront souvent plus délicates, parce que l'état d'invalidité n'est pas toujours évident; mais dans les communes rurales, les seules généralement où on impose les prestations en nature, presque tous les habitants sont connus de l'autorité, ou se connaissent entre eux. On sait donc d'une manière assez exacte quels sont les individus que leur état habituel de santé doit faire exempter de la prestation en nature.

Exemption fondée sur l'indigence.

L'âge et l'état d'invalidité sont les seuls motifs d'exemption pour cette nature de contribution. Il est une autre exemption cependant qui a été constamment appliquée et qui doit contin

der à l'être : c'est celle qui résulte de l'état d'indigence. Elle st, au surplus, comprise ici implicitement, car, aux termes e l'article 12 de la loi du 21 avril 1832, les indigents sont xempts de toute cotisation. Dès-lors, n'étant pas portés au ôle des contributions directes, ils ne peuvent être imposés à a prestation en nature.

Pour l'appréciation de ces divers motifs d'exemption, on ne peut, au surplus, que s'en rapporter avec confiance aux maires et aux conseils municipaux; tout en veillant, dans l'intérêt de la commune, à ce que chaque habitant remplisse es obligations qui peuvent lui être légalement imposées, ces onctionnaires sauront aussi empreindre leurs décisions de ces ménagements, de ce caractère d'équité, qui conviennent si bien aux fonctions paternelles qu'exerce l'autorité municipale.

Interprétation des mots membres de la famille et serviteur.

Au second paragraphe de l'article 3, on a également remplacé par les mots *membres de la famille*, ceux de *ses fils vivant avec lui*, qui se trouvaient dans la loi de 1824. Souvent un chef de famille a avec lui des neveux ou autres parents qui ne pouvaient être atteints; ils le seront aujourd'hui par l'appellation plus étendue dans laquelle ils sont évidemment compris. Il faut pourtant qu'ils résident avec le chef de l'établissement; car, s'ils avaient une autre résidence, ils ne pourraient pas être atteints dans la résidence du chef de famille. Le mot de *domestique* avait aussi donné lieu à quelques difficultés dans son application : il a été remplacé par celui de *serviteur*, qui a une signification moins restreinte et s'étend à tous les individus qui reçoivent du chef de famille un salaire annuel et permanent. Il faut pourtant, pour être imposable, que, de même que pour les membres de la famille, les serviteurs résident dans la commune; s'ils étaient attachés d'une manière permanente à un établissement appartenant au même maître, mais situé dans une autre commune, ce serait dans la commune de la situation de cet établissement qu'ils seraient imposés. Les ouvriers, laboureurs ou artisans, qui travaillent à la journée ou à la tâche, ne sont évidemment pas compris dans la catégorie des *serviteurs;* il n'y a donc pas lieu de les imposer, au moins comme attachés à l'établissement de celui pour le compte duquel ils travaillent. Il restera à examiner si ces ouvriers doivent la prestation comme chefs de famille;

mais ce serait alors pour leur propre compte et en qualité d'habitants.

La prestation n'est que pour les voitures et les charrettes habituellement employées.

Quant aux charrettes et voitures, la loi ne permet de les imposer que si elles sont *attelées*, et par cette expression on doit entendre celles qui sont réellement et effectivement employées au service de la famille ou de l'établissement. Celles qui ne seraient jamais ou presque jamais employées, qui ne seraient enfin qu'un meuble mis en réserve, ne peuvent pas être imposées.

Même distinction pour les bêtes de somme, de trait et de selle.

Une distinction analogue doit être faite pour les bêtes de somme, de trait ou de selle. Pour être imposables, il faut qu'elles servent au possesseur, ou pour son usage personnel, ou pour celui de sa famille, ou pour l'exploitation de son établissement, soit agricole, soit industriel. Si, au contraire, ces animaux ne sont pas destinés à cet usage, s'ils sont un objet de commerce, ou s'ils sont destinés seulement à la consommation ou à la reproduction, ils ne peuvent donner ouverture à la prestation en nature; car ils ne sont réellement pas, comme le veulent les termes de la loi, employés pour le service de la famille ou de l'établissement. Il en serait de même si ces animaux, même destinés aux travaux de l'exploitation, étaient cependant trop jeunes pour y être encore employés.

Art. 4.

« La prestation en nature sera appréciée en argent, con-
» formément à la valeur qui aura été attribuée annuellement
» pour la commune, à chaque espèce de journée, par le con-
» seil général, sur les propositions des conseils d'arrondis-
» sement.

« La prestation pourra être acquittée en nature ou en ar-
» gent, au gré des contribuables. Toutes les fois que le
» contribuable n'aura pas opté dans les délais prescrits, la
» prestation sera de droit exigible en argent.

« La prestation non rachetée en argent pourra être con-
» vertie en tâches, d'après les bases et évaluations de travaux
» préalablement fixées par le conseil municipal. »

La prestation peut être acquittée en nature ou en argent.

En imposant aux citoyens l'obligation de consacrer, chaque nnée, jusqu'à trois journées de travail à la réparation des hemins vicinaux, la loi n'a eu pour but que de créer pour s communes une ressource applicable à cet objet d'utilité énérale; mais si une compensation, si un équivalent du sarifice imposé pouvait être offert à la commune, il était juste ue la loi permît aux citoyens de se libérer d'une autre manière que par un travail manuel. C'est ce que fait l'article 4 e la loi du 21 mai 1836, en déclarant que la prestation ourra être acquittée en nature ou en argent, au gré du ontribuable.

Pour rendre possible cette option, il était nécessaire que le ontribuable connût à l'avance le taux du rachat de chacune es espèces de prestations qui lui sont demandées. La loi du 8 juillet 1824 avait chargé les conseils municipaux de fixer : taux de la conversion des prestations en nature; mais il en ésultait de trop grandes différences dans les tarifs adoptés our des localités souvent très-rapprochées. Quelquefois le arif était tellement élevé qu'il y avait un véritable préjudice our le contribuable à se libérer en argent, et dès-lors trèseu de conversions avaient lieu; d'autres fois, au contraire, e tarif était tellement faible, que les rôles de prestation ne roduisaient que des ressources insuffisantes.

Le tarif de conversion en argent des prestations est arrêté par le conseil général.

Il importait de faire cesser ces inconvénients, surtout alors ue les communes allaient avoir à remplir des obligations ouvelles et plus étendues. La loi du 21 mai dispose donc que e tarif de conversion des journées de prestation sera arrêté haque année, pour la commune, par le conseil général, sur es propositions des conseils d'arrondissement. Au point élevé ù se trouvent placés, dans l'ordre administratif, les conseils énéraux de département, ils sont nécessairement au-dessus les influences locales auxquelles cédaient souvent les conseils nunicipaux lorsqu'il s'agissait de régler le tarif du taux de onversion. Le changement introduit par l'article 4 de la loi lu 21 mai 1836 aura donc pour effet d'établir partout des arifs de conversion équitablement réglés, et moins disparates que les anciens. La loi ne prescrit pas cependant qu'il

n'y ait qu'un seul tarif pour tout le département, pas plus qu'elle n'entend qu'il y ait un tarif spécial pour chaque commune. Le conseil général appréciera dans sa sagesse les propositions que feront à cet égard les conseils d'arrondissement et il décidera si les tarifs doivent être arrêtés, soit pour une certaine étendue de territoire, soit pour certaines catégories de communes, d'après l'importance de leur population ou le plus ou moins d'aisance de cette population. Vous aurez à cet égard, Monsieur le Préfet, d'utiles indications à donner au conseil général, et vos observations vous permettront de signaler chaque année au conseil général les modifications qu'il conviendrait d'apporter aux tarifs.

Influence qu'exercera sur tout le système, le bon établissement des tarifs de conversion en argent des prestations en nature.

Les décisions que les conseils généraux vont avoir à prendre pour l'application de l'article 4 de la loi nouvelle exerceront, je n'hésite pas à le dire, la plus grande influence sur l'exécution de la loi tout entière, et spécialement de la section 2, relative aux chemins de grande communication. Tout en reconnaissant, en effet, que la prestation en nature est une des ressources les plus importantes qui puissent, dans certaines localités, être affectées à la réparation des chemins vicinaux, il faut bien reconnaître aussi que ce moyen d'exécution laisse à désirer; partout on obtiendrait certainement bien plus de travail effectif avec une somme inférieure à la valeur d'une journée de travail, qu'on n'en obtient de la présence d'un prestataire pendant un jour sur les ateliers.

Il est donc à désirer, il est du plus haut intérêt que, sans que les tarifs de conversion soient trop inférieurs au taux des journées de travail, ils présentent cependant à cet égard assez d'avantages pour déterminer, autant que possible, les contribuables à s'acquitter en argent. Les communes y gagneront par la possibilité d'employer des ouvriers salariés, et elles en obtiendront à la fois une plus grande masse de travaux, et des travaux mieux exécutés; les prestataires y gagneront aussi, puisqu'ils pourront, au moyen d'un rachat inférieur au prix réel de leur journée, se dispenser d'aller perdre sur les chemins un temps que réclament des travaux plus directement productifs.

Le contribuable est tenu de déclarer son option dans un délai fixé.

S'il était juste que la loi permît aux contribuables de s'acquitter par des travaux en nature ou par un rachat en argent à leur choix, il était aussi indispensable que l'autorité locale sût, quelque temps avant l'ouverture des travaux, si elle aura à disposer de journées de prestation ou de ressources en argent. A cet effet, tout contribuable est tenu de déclarer, dans un délai fixé, s'il entend acquitter sa contribution en nature ou en argent. Le délai expiré sans déclaration de sa part, il est censé avoir renoncé à s'acquitter par des travaux en nature, et la loi veut que sa prestation soit alors acquittée en argent. Nous parlerons de la fixation des délais d'option, lorsque nous nous occuperons des formes à suivre pour la rédaction et le recouvrement des rôles.

Les journées de prestation non rachetées peuvent être converties en tâches.

Le troisième paragraphe de l'article 4 autorise l'emploi d'un mode de réalisation des prestations en nature, qui doit évidemment rendre l'emploi de la prestation plus efficace qu'il ne l'était généralement. Ce moyen sera nouveau dans un grand nombre de départements, mais dans les localités où il a été mis en usage il a produit d'heureux résultats, et les prestataires y ont trouvé de l'avantage, de même que la commune : il s'agit de la conversion en tâches des journées de différentes espèces que les contribuables auront déclaré vouloir acquitter en nature.

Le tarif de conversion des journées en tâches est arrêté par les conseils municipaux.

C'est aux conseils municipaux que la loi donne le droit de décider d'abord que les prestations non rachetées seront converties en tâches ; c'est encore aux conseils municipaux qu'est laissé le soin d'arrêter le tarif de la conversion en tâches des journées de prestation.

Base de la rédaction des tarifs de conversion des journées en tâches.

Au premier coup-d'œil, la rédaction de ce tarif peut paraître difficile; mais les explications que vous donnerez aux maires

feront bientôt disparaître toute difficulté dans l'emploi de ce moyen nouveau. On sait généralement, en effet, ce que valent, lorsqu'ils sont payés en argent, les travaux de différente espèce qui se font sur les chemins vicinaux; combien on paie, par exemple, pour faire ramasser, casser ou étendre 1 mètre cube de pierres, ou pour faire creuser 1 mètre courant de fossés de telles dimensions; on sait aussi combien coûte le transport de ces matériaux à une distance donnée. Le conseil municipal n'a donc qu'à arrêter la valeur représentative de ces différentes espèces de travaux, dans un tarif qu'il déclarera devoir servir pour la conversion en tâches des prestations non rachetées en argent. Le taux de conversion des prestations ayant été préalablement fixé par le conseil général, chaque contribuable saura ce qui peut lui être demandé soit en argent, soit en tâches. L'habitant imposé à 3 francs, par exemple, pour trois journées de travail manuel, saura que, s'il veut acquitter sa prestation en nature, la commune pourra exiger de lui qu'il fasse telle quantité de telle espèce de travaux; le cultivateur imposé à 9 francs pour trois journées de charrette saura que, s'il acquite sa prestation en nature, il pourra être astreint à transporter telle quantité de matériaux de tel endroit à tel endroit. Je n'ai pas besoin de vous dire que les délibérations des conseils municipaux sur la conversion des journées en tâches ne sont exécutoires qu'après votre approbation; c'est l'application de la règle générale en semblable matière.

Avantages du mode de travail par tâches pour les communes et pour les prestataires.

L'emploi de ce mode de travail présentera sans doute, comme je vous le disais plus haut, quelques difficultés d'exécution dans le premier essai qu'on en fera, mais l'expérience fera bientôt disparaître ces difficultés, et on en appréciera tous les avantages. Les autorités locales se trouveront ainsi dispensées, en grande partie, de l'obligation fastidieuse et souvent pénible de surveiller le travail de prestataires, et elles n'auront plus, en général, qu'à constater que les tâches ont été exécutées; la communauté y gagnera par une réparation plus efficace des chemins; enfin les prestataires y trouveront aussi un avantage, car, sachant qu'ils seront libérés par l'exécution de la tâche imposée, ils pourront, par un travail actif, se libérer dans la moitié du temps, peut-être, qu'ils étaient, dans l'autre système, astreints à passer sur les chemins.

Je vous engage donc, Monsieur le Préfet, à conseiller l'adoption de ce mode de travaux, en en développant les avantages dans vos instructions; chargez MM. les Sous-Préfets d'aplanir par des explications verbales les premières difficultés que rencontreront les maires, invitez les agents-voyers à guider les premiers efforts de l'autorité locale dans cette voie nouvelle; et si le système autorisé par l'article 4 de la loi du 21 mai 1836 prend quelque extension, je ne doute pas qu'il n'ait les plus heureux résultats sur l'amélioration de l'ensemble de nos communications vicinales.

Les journées de prestation ne doivent pas être comprises dans les adjudications de travaux.

Mais il est un mode d'emploi des journées de prestation qui a été tenté à différentes époques dans un bien petit nombre de départements, et qui ne doit être admis nulle part : c'est la mise en adjudication des travaux à faire sur un chemin vicinal, en imposant à l'adjudicataire la condition d'employer les travaux de prestation, qui lui sont alors précomptés pour une valeur déterminée.

Ce mode d'emploi, Monsieur le Préfet, me paraît contraire à l'esprit de la loi du 21 mai 1836, contraire même aux institutions libérales qui nous régissent.

Que dans l'intérêt de famille communale, chaque citoyen qui fait partie de cette famille puisse être appelé à concourir personnellement à un travail d'utilité générale, tel que la réparation d'un chemin, cela doit être : nul ne peut se plaindre d'obéir au chef de la famille communale ou au fonctionnaire qui le remplace momentanément, et les reproches que le maire adresserait au prestataire négligent n'auraient jamais rien de blessant; le refus de lui donner son certificat de libération ne pourrait exciter le soupçon d'une sévérité intéressée, puisqu'enfin le maire n'agit que dans l'intérêt de la communauté. Mais, placer les prestataires à la disposition d'un adjudicataire qui a un intérêt matériel et pécuniaire à ce qu'ils remplissent leur tâche, les mettre sous la surveillance d'un homme qui a acheté leurs travaux, et qui doit avoir par conséquent le droit de réprimander les négligents, de leur refuser même leur certificat de libération, lorsqu'ils ne lui paraissent pas avoir assez travaillé : c'est là, je le répète, une mesure qui me paraît tout-à-fait contraire à la libéralité des formes de notre gouvernement; c'est changer la condition des

prestataires; c'est ramener le travail de la prestation à l'ancienne corvée.

Je vous invite donc, Monsieur le Préfet, à ne tolérer ce mode d'emploi sur aucun point de votre département.

Formes à suivre pour l'établissement des rôles de prestation, leur mise en recouvrement, la libération des contribuables, et les comptes à rendre.

Après avoir parlé, en nous occupant des articles 3 et 4, de tout ce qui a rapport à l'assiette de la prestation en nature et à sa conversion en argent ou en tâches, il est nécessaire, Monsieur le Préfet, de régler ce qui est relatif à l'établissement des rôles et à leur recouvrement, à la libération des contribuables, et enfin aux comptes à rendre par les fonctionnaires et comptables.

Ces formes continuent à être régies par l'article 5 de la loi du 28 juillet 1824.

La loi du 21 mai 1836 ne contient aucune disposition nouvelle sur ces différents points, d'où il suit qu'ils continuent à être régis par l'article 6 de la loi du 28 juillet 1824, qui porte que « le recouvrement (des rôles) sera poursuivi comme » pour les contributions directes, les dégrèvements prononcés sans frais, les comptes rendus comme pour les autres » dépenses communales. » Ainsi donc, les prestations en nature continueront à être portées en recette et en dépense, pour leur évaluation, au budget des communes où il en sera établi.

Toute comptabilité doit être établie d'une manière assez nette pour ne prêter à aucune critique fondée, et cela dans l'intérêt du comptable autant que dans l'intérêt du contribuable. La prestation en nature, contribution d'une nature toute spéciale, et qui pourrait plus que toute autre donner lieu à des reproches de faveur ou d'arbitraire, cette contribution, dis-je, a besoin d'être réglée, dans tous ses détails, par des dispositions précises, dont MM. les maires apprécieront bien la nécessité, dans l'intérêt de leur responsablité. Ils comprendront que lorsqu'ils sont appelés à répartir sur leurs administrés une portion des charges publiques, leur action doit toujours être appuyée sur des bases dont tous puissent apprécier la régularité, et que lorsqu'ils ont à rendre compte de l'emploi des moyens mis à leur disposition, ils doivent entou-

ser ce compte de toutes les garanties, de toutes les formes propres à faire passer dans l'esprit des administrés la conviction de son exactitude.

Il doit être établi dans chaque commune un état-matrice des contribuables qui doivent être imposés à la prestation en nature.

La première chose à faire pour parvenir à une exacte répartition des prestations en nature, c'est de rechercher quelles sont les personnes qui doivent y être soumises. Il est donc indispensable que, dans chaque commune où la prestation devra être votée, il soit rédigé un état-matrice de tous les contribuables qui peuvent être tenus à ces prestations, en vertu de l'article 3 de la loi du 21 mai 1836. Cet état-matrice dont le modèle est ci-annexé (coté B), et que vous ferez imprimer en nombre suffisant, devra présenter dans chaque article : 1° le nom de l'individu sur lequel la cote est assise, ainsi que je vous l'ai expliqué plus haut, *page* 28; 2° le nom des membres de la famille et des serviteurs qui doivent également donner lieu à imposition; 3° le nombre des charrettes ou voitures attelées, et des bêtes de somme, de trait et de selle, qui sont au service de la famille ou de l'établissement dans la commune. Cet état-matrice devra être rédigé par une commission composée du maire et des répartiteurs, assistés du percepteur-receveur municipal; ce comptable pourra, en raison de son habitude de travaux analogues, être fort utile pour celui dont il s'agit. Si les répartiteurs désiraient être dispensés d'y concourir, ils pourraient être suppléés par des commissaires *ad hoc*, que le sous-préfet nommerait sur l'indication du maire. Comme la formation de l'état-matrice est un travail assez considérable, il importe de ne pas être obligé de le recommencer tous les ans. Vous disposerez donc votre cadre de manière à ce qu'il puisse servir pour trois années.

L'état-matrice doit être déposé pendant un mois à la maison commune.

Lorsque l'état-matrice sera rédigé, il devra être déposé à la mairie, et le maire fera prévenir ses administrés, par un avis publié en la forme accoutumée, qu'ils peuvent, pendant un mois, venir en prendre connaissance, afin de présenter, s'il y a lieu, leurs réclamations contre le travail. Ces réclamations ne sont pas encore des demandes en dégrèvement, puisqu'il ne s'agit que des bases de l'imposition, elles ne doi

vent donc pas être adressées au conseil de préfecture. Elles seront, à l'expiration du mois, soumises à l'examen du conseil municipal, qui les appréciera, et rectifiera l'état-matrice s'il y a lieu. Après cette formalité, l'état-matrice vous sera transmis, pour être revêtu de votre approbation; il devra être révisé tous les ans dans le mois d'août, mais il ne me paraît pas nécessaire que ces révisions périodiques soient soumises à votre visa approbatif, attendu qu'elles ne sont que partielles. Vous vous bornerez donc à faire soumettre les états-matrices à votre approbation, chaque fois qu'ils seront entièrement refondus.

L'état-matrice ainsi établi sera la base légale du rôle de prestation en nature qui devra être rédigé en vertu de la délibération du conseil municipal qui aura voté l'emploi de cette ressource. Vous trouverez ci-annexé le modèle de ce rôle (coté C); je me suis tenu, pour le tracer, aussi près que possible de la forme adoptée pour les rôles des contributions directes. Il devra présenter, pour chaque article, 1° le nombre de journées d'hommes dues pour la personne du chef de la famille ou de l'établissement, s'il y a lieu; 2° le nombre de journées d'hommes dues pour chacun des membres de sa famille et de ses serviteurs; 3° le nombre de journées dues pour les charrettes et voitures; 4° le nombre de journées dues pour les bêtes de somme, de trait et de selle. L'article de rôle devra également présenter, pour chaque espèce de journée, la valeur en argent d'après le taux de conversion précédemment arrêté par le conseil général; enfin, il sera ménagé une colonne pour inscrire les déclarations d'option. On devra également indiquer en tête du rôle la date de la délibération du conseil municipal en vertu de laquelle il est établi.

Les percepteurs-receveurs municipaux doivent être chargés de la confection des rôles.

Quoique la fourniture de rôles imprimés doive en rendre l'établissement plus facile, il ne faut pas se dissimuler que rarement MM. les maires, ou leurs secrétaires, auront assez de temps ou assez d'habitude de ce genre de travail, pour pouvoir le faire avec toute la régularité nécessaire. Vous devrez donc, Monsieur le Préfet, en charger les percepteurs-receveurs municipaux. Ces comptables, habitués au calcul et à des travaux analogues, seront tous en état de rédiger des rôles sur l'exactitude desquels vous pourrez compter, et vous ne

risquerez pas d'être obligé d'en renvoyer un grand nombre, lorsqu'ils vous seront adressés pour être rendus éxécutoires. Il y aura d'ailleurs un autre avantage à suivre cette marche, celui de l'économie pour les communes. La rédaction du rôle de prestation est un travail trop considérable pour qu'on puisse astreindre le secrétaire de la mairie ou tout autre individu à le faire gratuitement; d'un autre côté, le percepteur-receveur municipal, qui sera dans tous les cas chargé des recouvrements du rôle, aurait droit à une remise pour ce recouvrement. En chargeant ce comptable de la rédaction comme du recouvrement, il lui sera alloué une remise unique, qui pourra être moins élevée que celles qu'on diviserait entre le rédacteur du rôle et le comptable.

Il doit être alloué aux percepteurs-receveurs municipaux une remise calculée sur le montant total des rôles.

Je vous invite donc, Monsieur le Préfet, à adopter cette marche pour votre département, si déjà ce n'était pas celle suivie. En fixant la remise des percepteurs-receveurs municipaux à cinq centimes par franc du montant des rôles évalués en argent, ces comptables me paraissent devoir être suffisamment indemnisés de leur travail, et les communes ne sauraient trouver ce taux trop élevé. La remise accordée aux percepteurs pour le recouvrement des contributions directes est assez généralement fixée à trois centimes; et outre que ce recouvrement est moins difficile que celui des rôles de prestation, ils n'ont pas à rédiger les rôles des contributions directes. Le taux de cinq centimes me paraît donc équitablement réglé. Je dois seulement vous répéter que c'est sur le montant total du rôle que devra être calculée cette remise. Il est quelques localités où l'on a prétendu ne la laisser prélever que sur le montant des cotes recouvrées en argent; c'est une erreur évidemment, car le comptable a autant de travail pour la rédaction et le recouvrement, que les cotes soient acquittées en nature ou en argent; il est donc juste que sa rétribution soit la même. Je m'occupe, au surplus, d'arrêter de nouvelles bases pour le traitement des receveurs municipaux, et ces dispositions lèveront toute difficulté sur ce point.

Les rôles doivent être certifiés par les maires et rendus exécutoires par les préfets.

Lorsque les percepteurs-receveurs municipaux auront rédigé les rôles de prestations en nature, ils les remettront aux

maires, qui les viseront et en certifieront l'exactitude. Ces rôles vous seront aussitôt adressés par l'intermédiaire de MM. les sous-préfets pour être revêtus de votre exécutoire. Vous prendrez les mesures nécessaires pour que tous les rôles vous soient soumis dans le courant d'octobre au plus tard, afin qu'ils puissent toujours être renvoyés par vous dans les communes avant le 1er janvier.

Les rôles doivent être publiés comme et en même temps que ceux des contributions directes, et un avertissement doit être remis à chaque contribuable. — Le délai d'option doit être fixé à un mois.

Les rôles de prestation en nature parvenus dans les communes, la publication devra en être faite en même temps et dans la même forme que pour le rôle des contributions directes, et la remise en sera faite au percepteur-receveur municipal. Ce comptable rédigera aussitôt, pour chaque contribuable, un avertissement dont vous trouverez le modèle ci-annexé (coté D), et que vous ferez imprimer en nombre suffisant. Cet avertissement devra indiquer, comme le rôle, la date de la délibération, contenir les détails portés à l'article du rôle, et se terminer par l'invitation au contribuable de déclarer, dans le mois de la publication du rôle, s'il entend se libérer en argent ou en nature. Mention y sera aussi faite, qu'aux termes de l'article 4 de la loi du 21 mai 1836, la cote serait de droit exigible en argent, si le contribuable n'avait pas déclaré devant le maire son option, dans le délai d'un mois précédemment fixé. Ces avertissements seront remis par les percepteurs-receveurs municipaux aux maires, qui les feront remettre aux contribuables, sans frais, par l'entremise des gardes-champêtres.

Le maire, ou son adjoint, s'il l'a délégué pour recevoir les déclarations d'option, tiendra une note exacte de ces déclarations; il la clôturera à l'expiration du mois, et la transmettra immédiatement au percepteur-receveur municipal, qui en fera mention sur le rôle, en regard du nom du contribuable, dans la colonne à ce destinée.

Le percepteur-receveur municipal doit fournir au maire le bordereau des cotes à recouvrer en argent, et un état détaillé des cotes acquittables en travaux.

Comme il importe que le maire connaisse promptement, et d'une manière précise, le montant des ressources dont il aura

à disposer, tant en journées de prestation en nature qu'en argent, le percepteur-receveur municipal devra former un relevé de son rôle en deux parties; le modèle en est ci-annexé (coté E). La première partie comprendra, pour chaque contribuable nominativement, les journées de prestation d'hommes, de charrois et d'animaux que ce contribuable aura déclaré vouloir acquitter en nature; la seconde sera seulement le total des cotes qui seront exigibles en argent; soit que le contribuable ait préféré ce mode de libération, soit qu'à défaut de déclaration d'option dans le délai voulu, la cote soit devenue exigible en argent. Cet état sera adressé au maire dans la quinzaine qui suivra le délai d'option.

Vous voyez que par la marche que je viens de vous tracer, Monsieur le Préfet, presque toutes les écritures seront faites par les percepteurs-receveurs municipaux, et les maires des communes rurales apprécieront cet avantage. D'un autre côté, les maires connaîtront les ressources dont ils peuvent disposer longtemps avant l'ouverture des travaux, puisque les relevés que leur fourniront les comptables devront être entre leurs mains avant la fin de février de chaque année.

Les demandes en dégrèvement sont jugées comme en matière de contributions directes.

Le rôle, quelque exact qu'il soit, peut, pour diverses causes, donner lieu à des demandes en dégrèvement. Ces demandes doivent être présentées, instruites et jugées comme celles relatives aux contributions directes, c'est-à-dire qu'elles doivent être présentées dans les trois mois de la publication des rôles, et soumises au conseil de préfecture. Elles pourront être formées sur papier libre, ainsi que l'indiquent les mots *sans frais*.

Occupons-nous maintenant, Monsieur le Préfet, du recouvrement des rôles, c'est-à-dire de la perception des cotes acquitables en argent, et de l'emploi en travaux des cotes exigibles en nature.

Les cotes exigibles en argent sont recouvrées comme en matière de contributions directes.

Pour les cotes exigibles en argent, je n'ai que bien peu de mots à vous dire, puisque le recouvrement doit s'en faire comme pour les contributions directes, et que les percepteurs savent tout ce qu'ils ont à faire à cet égard. Ce sera donc par douzième que se fera le recouvrement; les poursuites seront

les mêmes qu'en matière de contributions directes; et s'il y avait lieu, ce qui n'arrivera jamais, je l'espère, d'en venir jusqu'à la coutrainte, ce serait le receveur des finances qui devrait en autoriser l'emploi; bien qu'il s'agisse ici d'une contribution rangée en quelque sorte parmi les revenus municipaux, la loi veut que tous les degrés de poursuites aient lieu comme pour les contributions directes. Le percepteur ne devra jamais pousser les poursuites jusqu'à la contrainte, sans qu'il vous en soit préalablement référé : il vaudrait mieux, en effet, laisser tomber une cote en non-valeur, si elle devait atteindre un contribuable malaisé, que de faire des frais en pure perte. Il n'y aurait lieu de conduire les poursuites jusqu'à leur dernier degré que si elles devaient être dirigées contre un contribuable aisé, mais d'une évidente mauvaise volonté.

Quant aux cotes que les contribuables auront déclaré vouloir acquitter en nature, leur recouvrement, ou, pour parler plus exactement, leur emploi n'est plus dans les attributions du percepteur-receveur municipal : il rentre dans les attributions de l'autorité municipale, puisqu'il s'agit de faire effectuer des travaux.

Avant l'ouverture des travaux, le maire doit visiter les chemins, afin d'apprécier les travaux à faire.

Daus le règlement général que vous aurez fait en exécution de l'asticle 21 de la loi, vous aurez, Monsieur le Préfet, déterminé les époques auxquelles doivent se faire les travaux de prestation en nature. Quelque temps avant cette époque, les maires devront visiter ou faire visiter les chemins vicinaux de leur commune, afin de reconnaître ceux qui ont le plus besoin de réparation : ils en dresseront un devis sommaire qui leur permettra de reconnaître le nombre de journées qu'ils devront faire faire sur chaque chemin, en se basant sur les besoins de ces chemins, et sur le nombre total de journées qu'ils ont à employer, d'après le relevé que leur auront fourni les percepteurs-receveurs municipaux.

Le maire doit faire publier la prochaine ouverture des travaux et adresser une réquisition à chaque contribuable.

Quinze jours avant l'époque fixée pour l'ouverture des travaux, le maire devra faire publier, le dimanche, à l'issue de la messe paroissiale, et afficher à la porte de la maison commune, l'avis que les travaux de prestation en nature vont

commencer dans la commune. La publication sera répétée un second dimanche, et en même temps le maire fera remettre à chaque contribuable tenu à la prestation, un avis signé portant réquisition de se trouver tel jour, à telle heure, sur tel chemin, pour y faire les travaux qui lui seront indiqués, en acquittement de sa cote ; si la conversion des journées en tâches devait avoir lieu dans la commune, l'avis devrait en faire mention, et indiquer la nature des tâches que le contribuable est requis d'effectuer. Ces avis, dont vous trouverez les modèles ci-annexés (cotés F et F *bis*) et que vous ferez imprimer en nombre suffisant, porteront aussi la mention que si le contribuable négligeait d'obéir à la réquisition qui lui est faite, sa cote deviendrait de droit exigible en argent. Les avis devront être remis sans frais par l'entremise du garde-champêtre. Dans les communes fort étendues, les maires devront avoir l'attention de faire travailler leurs administrés le moins loin possible de leur domicile.

Les travaux doivent être surveillés par le maire ou son délégué.

L'exécution des travaux de prestation devra avoir lieu sous la surveillance du maire, de son adjoint ou d'un membre du conseil municipal que le maire aurait spécialement délégué à cet effet. Le fonctionnaire chargé de surveiller les travaux veillera à ce que les heures qui doivent être employées au travail, le soient effectivement, et de la manière la plus utile à la réparation des chemins. Le garde-champêtre devra être présent sur les travaux pour exécuter les ordres qu'il recevra du fonctionnaire chargé de la surveillance. Dans les communes où la chose sera possible, le maire fera bien, sur l'avis du conseil municipal, de choisir un piqueur qui sera chargé de la direction matérielle des travaux ; le salaire de cet agent fera partie des dépenses des chemins vicinaux.

Quittance à donner aux prestataires pour constater leur libération.

Pour que la décharge des prestataires puisse être régulièrement opérée, le fonctionnaire chargé de la surveillance des travaux devra être muni du relevé du rôle dont il a été parlé plus haut. A la fin de chaque journée, il émargera sur ce relevé, en regard du nom de chaque prestataire, le nombre de journées que ce prestataire aura acquittées ou fait acquitter pour son compte. Il déchargera en même temps l'avis ou la

réquisition qui avait été envoyé au contribuable. Enfin, lorsque les travaux seront achevés, le relevé du rôle devra être remis au percepteur-receveur municipal, afin que ce comptable puisse émarger sur le rôle les cotes acquittées en nature ; il totalisera ces cotes, et en inscrira le montant en un seul article sur son journal à souche ; il ne détachera pas le bulletin, attendu qu'il n'y a lieu de le remettre à aucune partie versante, mais il aura soin de le biffer en le laissant tenir à la souche. Au moyen de ces différentes formalités, la libération des prestataires se trouvera dûment constatée, et le compte pourra être régulièrement rendu.

Je n'ai pas besoin de vous dire que les frais d'impression des rôles et de toutes les autres pièces qui se rattachent au service des chemins vicinaux, doivent être payés soit sur les fonds affectés dans chaque commune à ce service, soit sur les fonds des cotisations municipales.

Les cotes que les prestataires ne seraient pas venus acquitter en nature le jour où ils en sont requis, sont de droit exigibles en argent. Des ajournements peuvent être accordés en cas d'empêchement légitime.

Toutes les fois qu'un contribuable ne se rendra pas, au jour fixé, sur l'atelier qui lui aura été assigné, pour y acquitter ses prestations, ou qu'il n'aura fourni qu'une partie des journées par lui dues, soit en manquant aux heures ou autrement, sa cote ou le restant de sa cote deviendra, ainsi qu'il en a été prévenu, exigible en argent. Dans ce cas, le maire adressera au percepteur-receveur municipal le nom du prestataire récalcitrant ou retardataire, et invitera ce comptable à recouvrer la cote en argent. En cas de maladie ou d'autre empêchement légitime et grave, le maire pourra sans doute accorder au prestataire un ajournement pour l'acquittement de sa cote en nature, mais ces ajournements ne devront pas être très-prolongés, afin de ne pas nuire aux travaux ; ils ne devront, dans aucun cas, se prolonger au-delà des limites fixées par l'ordonnance royale du 1er mars 1835, pour la clôture de l'exercice. Toute cote qui n'aurait pas été acquittée en nature dans ses limites serait définitivement exigible en argent, et le percepteur-receveur municipal serait tenu d'en effectuer le recouvrement par toutes les voies de droit.

Les prestations en nature ne doivent pas être mises en réserve d'une année sur l'autre. — Les prestations en nature doivent être consommées dans la durée de l'exercice auquel elles s'appliquent.

Je dois ici, Monsieur le Préfet, appeler votre attention sur un usage qui s'est introduit dans quelques localités, et qui constitue un véritable abus; aussi n'ai-je pas manqué de le réprimer toutes les fois qu'il est parvenu à ma connaissance. Quelquefois les maîtres, au lieu de faire effectuer les travaux de prestation aux époques prescrites et dans l'année pour laquelle ils ont été votés, les laissent arriérer, et ensuite, au bout de deux ou trois années, ils requièrent les contribuables d'effectuer les journées qu'ils avaient cru pouvoir laisser en réserve. Il y a ici violation évidente de la lettre comme de l'esprit de la loi.

En effet, la loi permet de demander à chaque contribuable jusqu'à trois journées de son temps, pendant le cours de l'année, pour travailler à la réparation des chemins vicinaux. En fixant ce maximum, la loi a eu pour intention évidente qu'il ne pût être exigé du contribuable de faire, dans une année, le sacrifice de plus de trois journées de son temps. Comment, sous le prétexte d'arrérages que le maire aurait irrégulièrement laissé accumuler, pourrait-il être permis de demander ensuite à ce contribuable de venir employer, dans la même année, six ou neuf journées, tant pour l'arriéré que pour le courant? En matière de contributions directes, le recouvrement par douzième est prescrit plus encore dans l'intérêt du contribuable que dans celui du trésor, et un percepteur serait hautement répréhensible s'il laissait arriérer son recouvrement, et qu'il prétendît le faire ensuite tout d'un coup. En matière de prestations en nature, il doit être procédé d'après les mêmes principes. Les cotes exigibles en argent doivent être recouvrées dans les mêmes délais que les contributions directes; les cotes acquittables en nature doivent être consommées, sinon dans l'année même pour laquelle elles ont été votées, au moins dans les délais fixés pour la clôture de l'exercice auquel ces prestations se rattachent.

L'emploi des cotes recouvrées en argent rentre dans la catégorie des dépenses communales.

Je ne vous ai rien dit jusqu'à présent, Monsieur le Préfet, des travaux qui pourront se faire à prix d'argent, sur le mon-

tant des cotes qui seront exigibles en argent. Ce sont alors des travaux communaux de la même nature que ceux que les communes ont à faire exécuter ; ils doivent, selon les cas et selon leur importance, être précédés de devis, d'adjudications, de toutes les formes enfin applicables aux travaux communaux, et dont les règles vous sont trop familières pour que je doive entrer dans aucun détail à cet égard.

L'emploi des ressources communales ne peut, sous peine de responsabilité, avoir lieu que sur les chemins légalement reconnus.

Je ne terminerai cependant pas ce qui a rapport aux travaux, sans vous rappeler encore, et sans vous inviter à bien faire connaître aux maires, qu'aucune partie des fonds communaux ou des prestations en nature, ne doit être employée sur des chemins qui n'auraient pas le caractère voulu par l'article 1[er] de la loi du 21 mai 1836, c'est-à-dire qui n'auraient pas été légalement reconnus par un arrêté du préfet. Tout emploi, soit de fonds, soit de prestations, sur un chemin non légalement reconnu, pourrait donner lieu, contre le fonctionnaire qui l'aurait ordonné, à une accusation en détournement des fonds communaux, ou au moins à une action en réintégration des fonds illégalement employés. Il en serait de même de l'emploi à d'autres travaux des fonds destinés à la réparation des chemins vicinaux.

Comptes à rendre du produit des rôles de prestation.

Il ne me reste plus, pour terminer cet article, que quelques mots à vous dire sur les comptes à rendre de l'emploi du produit des rôles de prestation.

Ces rôles, ainsi que cela a été dit plus haut, doivent figurer en recette et en dépense au budget des communes; il compte d'emploi doit donc en être rendu comme pour les autres recettes communales. Le percepteur-receveur municipal devra établir d'une manière précise le montant des recouvrements qu'il a dû faire en argent, et le montant de ce qui a dû être exécuté en travaux; cette justification se fera par la représentation du relevé même de son rôle émargé. Les dépenses faites sur le produit des cotes recouvrées en argent seront justifiées par pièces comptables, comme pour les autres travaux communaux. Quant aux cotes qui ont dû être acquittées en nature, le comptable en sera libéré par la représentation

ion du relevé qu'aura émargé le fonctionnaire chargé de la sur-eillance des travaux, relevé dont nous avons parlé plus haut.

'ous les détails d'exécution qui précèdent sont d'une application générale pour tous les départements.

Je suis entré dans d'assez longs détails sur tout ce qui se attache à la comptabilité des prestations, parce qu'elle est 'une natúre toute spéciale et qu'elle a besoin d'être régie par es règles spéciales aussi. Je terminerai en vous faisant re-ıarquer que rien de ce qui a rapport à cette comptabilité 'est de nature à exiger que les formes en soient modifiées. es époques des travaux et leur mode d'exécution peuvent sans oute varier dans les diverses régions du royaume, et c'est our cela que la loi charge chaque préfet de faire un règle-ıent spécial pour son département; mais la rédaction des tats-matrices, la confection des rôles, les formes de la libé-ation des contribuables, enfin la reddition des comptes, e sont là des détails qui peuvent et doivent être réglés uni-ɔrmément; vous voudrez donc bien, Monsieur le Préfet, rendre pour base des arrêtés et règlements que vous aurez faire, les règles que je viens de vous tracer sur ces divers oints.

ART. 5.

« Si le conseil municipal, mis en demeure, n'a pas voté, dans la session désignée à cet effet, les prestations et cen-times nécessaires, ou si la commune n'en a pas fait emploi dans les délais prescrits, le préfet pourra, d'office, soit imposer la commune dans les limites du maximum, soit faire exécuter les travaux.

» Chaque année, le préfet communiquera au conseil gé-néral l'état des impositions établies d'office en vertu du pré-sent article.»

Moyens à employer lorsqu'une commune néglige ou refuse de réparer un chemin.

L'une des principales causes du peu d'efficacité de la loi du 8 juillet 1824 était, sans contredit, l'absence de toute sanc-on au principe qui met la réparation des chemins à la charge es communes. Trop souvent une inexplicable incurie et l'en-er oubli des véritables intérêts de la commune, quelquefois ıssi de ces rivalités locales dont on connaît la persistance, ortaient un conseil municipal à négliger entièrement la ré-

paration des communications les plus utiles, et l'administration supérieure ne pouvait qu'exhorter, sans que la loi lui donnât le pouvoir de vaincre une force d'inertie qui produisait de si déplorables résultats.

Trop de plaintes s'élevaient contre cet état de choses; trop de voix demandaient que l'administration supérieure fût enfin armée du droit de donner force et action au principe de la loi; la législature a compris le vœu du pays, et désormais vous pourrez, Monsieur le Préfet, suppléer, s'il en est encore besoin, à ce que l'administration locale devrait faire. Le pouvoir nouveau que vous confie l'article 5 de la loi du 21 mai 1836 vous est donné dans l'intérêt du pays; vous n'en ferez usage qu'avec sagesse, vous ne l'emploierez que dans le cas où la nécessité est évidente pour tous, et vous serez ainsi toujours préparé à présenter cette partie de vos actes au contrôle auquel la loi les soumet.

Il n'y a lieu à l'application de ces moyens que lorsque l'état des chemins soulève des plaintes fondées, et que la commune n'a pas déjà fait emploi de ses ressources.

La base de toute application de la disposition nouvelle est d'abord le mauvais état des chemins ou d'un chemin, et ensuite cette circonstance que la commune n'aurait pas fait usage déjà des moyens que la loi met à sa disposition. En effet, si vous ne receviez de plaintes sur l'état des chemins ni des habitants de la commune, ni d'aucune des communes voisines, il serait bien à présumer que l'état de ces communications ne serait pas tel qu'il dût justifier l'intervention de l'administration supérieure. Si d'un autre côté, et quel que fût l'état des chemins, la commune avait déjà fait emploi, dans l'année, de la totalité des ressources dont elle peut disposer en prestations et centimes, vous ne pourriez exiger d'elle de plus grands sacrifices, et votre mission se bornerait alors à inviter le conseil municipal à examiner s'il n'y aurait pas lieu de faire usage du moyen autorisé par l'article 6 de la loi du 28 juillet 1824.

Mais, si des plaintes vous arrivent et que vous reconnaissiez que la commune n'a pas fait usage des ressources dont elle peut disposer, ce sera le cas d'examiner s'il y a lieu d'user du pouvoir que la loi vous confère.

Le mauvais état des chemins doit d'abord être reconnu et constaté.

A cet effet, vous devrez d'abord faire constater l'état du

dégradation des chemins ou du chemin dont il s'agit, car il faut que vous puissiez justifier que vous n'avez agi que dans le cas où votre intervention aura été commandée par la nécessité. Cette visite des lieux devra être faite par un commissaire que vous désignerez, et sans doute vous trouverez MM. les membres du conseil général ou des conseils d'arrondissement disposés à se charger d'une mission qui aura pour objet l'intérêt de la localité ; au besoin, vous en chargeriez un agent-voyer dont le rapport aura un caractère d'authenticité inattaquable.

La commune doit être mise en demeure par un arrêté spécial.

Lorsque le procès-verbal de visite des chemins vous aura fait reconnaître l'exactitude des plaintes que vous aurez reçues, vous devrez, aux termes de la loi, mettre le conseil municipal en demeure de pourvoir aux réparations qu'ils exigent. Vous concevez, Monsieur le Préfet, que cette mise en demeure ne peut pas résulter de l'invitation générale, que vous adresserez chaque année aux conseils municipaux, de s'occuper, dans leur session de mai, des mesures à prendre pour l'entretien des chemins vicinaux. Une mise en demeure, acte grave, puisqu'il peut être suivi de contrainte, ne peut avoir lieu que par une invitation directe et spéciale. Vous devrez donc, par un arrêté motivé, inviter le maire à convoquer son conseil municipal dans un délai que vous fixerez, à l'effet de délibérer sur la réparation des chemins dont le mauvais état a été constaté par vos ordres. Le droit de fixer le délai pour la réunion du conseil municipal vous appartient, non-seulement en vertu des lois générales, mais encore en vertu de l'article 5 de la loi du 21 mai 1836; car le mot de *session* dont se sert cet article s'entend aussi bien des réunions extraordinaires que des réunions ordinaires.

Si l'invitation n'est pas suivie de fait, il y a lieu d'imposer d'office.

Si le conseil municipal refusait de voter les prestations et centimes ; s'il ne les votait pas en quantité nécessaire, comme le porte l'article dont nous nous occupons, ou si enfin il laissait expirer le délai que vous auriez fixé, sans avoir répondu à l'injonction portée dans votre arrêté, vous seriez alors investi de droit d'imposer la commune d'office jusqu'à la quotité nécessaire pour effectuer la réparation des chemins.

L'imposition d'office peut porter sur la totalité des ressources indiquées par la loi.

La reconnaissance de l'état de ces chemins vous aura mis en état d'apprécier, aussi approximativement que possible, la dépense à faire pour les réparer, et vous connaîtrez, d'un autre côté, le produit des trois journées de prestation évaluées en argent, et des cinq centimes, maximum fixé par la loi. Vous pourrez donc reconnaître aussitôt s'il est nécessaire d'imposer la totalité des trois journées et des cinq centimes, ou s'il suffit d'imposer une portion de chacune de ces ressources.

Il convient que l'imposition d'office ne porte pas seulement sur les centimes.

Je dis ici, Monsieur le Préfet, *une portion de chacune de ces deux ressources*, et ce n'est pas sans une intention que vous allez apprécier. Il serait plus facile de n'imposer que des centimes, dans le cas où leur produit suffirait aux travaux à faire; un arrêté que vous adresseriez au directeur des contributions terminerait cette affaire. Mais si vous n'imposiez que des centimes, il se pourrait que, par la disposition des propriétés dans la commune, ses habitants fussent presque entièrement exonérés de la charge que la loi veut faire peser en partie sur eux, sous forme de prestation en nature. En définitive donc, la résistance qu'aurait apportée le conseil municipal à l'accomplissement d'une obligation légale, triompherait dans cette hypothèse, en ce sens que les membres du conseil comme les autres habitants, auraient évité la charge résultant des prestations en nature, et que la charge résultant des centimes pourrait se trouver peser sur d'autres que les habitants de la commune. L'article 5 de la loi du 21 mai 1836 se trouverait donc éludé dans son texte et encore plus dans son esprit. Au contraire, en imposant la commune en prestation et en centimes jusqu'à due concurrence, les charges se trouveront équitablement réparties entre l'habitant et la propriété, comme le veut la loi, et le refus du conseil municipal n'aura pas eu l'effet qu'il en attendait.

Pour imposer des centimes, il suffira, comme je vous l'ai dit plus haut, d'un arrêté qui chargera le directeur des contributions directes d'établir sur la commune un rôle de tant de centimes par franc. Ce rôle sera rendu exécutoire par vous, et perçu dans la forme accoutumée.

Formes à suivre pour faire rédiger d'office le rôle des prestations et en assurer le recouvrement.

D'autres formes devront être employées pour faire établir un rôle de prestations en nature et lui donner exécution; mais les obstacles que vous y rencontreriez ne sont pas insurmontables, et vous apprécierez trop bien la nécessité de les vaincre pour ne pas vous en occuper avec suite et fermeté. Voici la marche qui me paraîtrait devoir être suivie:

Après avoir pris l'arrêté qui frapperait la commune d'une imposition d'office de tant de journées de prestations en nature, et avoir notifié cet arrêté au maire, vous chargeriez le percepteur-receveur municipal de rédiger le rôle, comme s'il s'agissait de prestations votées; il y aurait seulement quelques légers changements à faire, soit dans l'intitulé du rôle, soit dans les formules qui le terminent. Vous rendriez aussitôt ce rôle exécutoire; et par un second arrêté que vous feriez publier dans la commune, vous préviendriez les habitants qu'il leur est accordé un délai de tant de jours pour déclarer au receveur-municipal leur option de s'acquitter en nature ou en argent. Ce délai expiré, toutes les cotes pour lesquelles il n'aurait pas été fait d'option seraient, de droit, exigibles en argent. Vous fixeriez en même temps les époques auxquelles devront être employées les cotes que les contribuables auraient déclaré vouloir acquitter en nature, et si ce délai était encore dépassé, les cotes seraient également exigibles en argent, et le recouvrement en serait poursuivi par les voies de droit. De cette manière, la résistance la plus opiniâtre, qu'il faut prévoir, mais qui n'aura jamais lieu, je l'espère, cette résistance, dis-je, sera sans effet contre l'application de la loi, puisqu'en définitive les prestations se convertiraient en un recouvrement en argent, comme pour les centimes. Vous en appliqueriez alors le produit à solder le prix des travaux que vous feriez faire d'office.

Cas où le conseil municipal aurait voté des prestations et des centimes, et où il n'en serait pas fait emploi.

L'article dont nous nous occupons, Monsieur le Préfet, prévoit encore le cas où le conseil municipal aurait voté les prestations et centimes nécessaires, mais où il n'en aurait pas été fait emploi dans les délais prescrits par le règlement que vous aurez à faire.

Dans ce cas, vous agiriez d'une manière analogue à ce qui vous a été dit plus haut. Vous mettriez, par un arrêté, la commune en demeure de faire faire, dans un certain délai, les travaux pour lesquels il a été voté soit des centimes, soit des prestations. Le délai par vous fixé étant expiré, vous déclareriez les prestations exigibles en argent ; vous feriez faire les travaux à prix d'argent, et vous les solderiez avec le montant soit des centimes votés, soit des prestations recouvrées en argent.

Je pense, Monsieur le Préfet, que les détails dans lesquels je viens d'entrer, suffiront sinon pour lever toutes les difficultés que présente l'art. 5 de la loi, au moins pour rendre cette exécution possible; mais, je ne saurais trop vous le répéter, ne recourez à l'application du pouvoir nouveau qui vous est confié que lorsque vous serez convaincu que son application est indispensable : rappelez-vous qu'il ne vous est donné que pour vaincre de blâmables résistances, et non pour contraindre des communes que leur position mettrait hors d'état de supporter les sacrifices qui leur sont demandés. Entourez surtout vos actes des formes légales qui peuvent seules les rendre inattaquables, et je ne doute pas qu'alors tout ce que vous ferez en vertu de cet article de la loi n'ait l'approbation du conseil général qui aura à en prendre connaissance, et du pays, qui verra toujours avec plaisir force rester à une loi dont l'importance est si bien comprise.

Art. 6.

« Lorsqu'un chemin vicinal intéressera plusieurs communes, le préfet, sur l'avis des conseils municipaux, désignera les communes qui devront concourir à sa construction ou à son entretien, et fixera la proportion dans laquelle chacune d'elles y contribuera. »

Lorsqu'un chemin intéresse plusieurs communes, elles doivent concourir à son entretien.

L'article 5 de la loi du 21 mai 1836 vous a donné, Monsieur le Préfet, le droit de contraindre une commune à la réparation des chemins qui l'intéressent d'une manière particulière et exclusive; l'article 6 a pour objet de vous donner le droit de déterminer la proportion dans laquelle plusieurs communes devront concourir à la construction et à la réparation d'un chemin qui est pour elles d'un intérêt collectif. Il arrive assez fréquemment, en effet, qu'une commune sur le

erritoire de laquelle un chemin est situé, se sert beaucoup noins de ce chemin que deux autres communes entre lesquelles il établit une communication. Il est juste, sans doute, que la commune de la situation du chemin concoure à son entretien, mais il est juste aussi d'y faire concourir, dans une équitable proportion, les communes intéressées au bon état de ce chemin.

Ce principe était écrit déjà dans l'article 9 de la loi du 28 uillet 1824; mais, soit que la rédaction de cet article fût un peu vague, soit que l'interprétation qui en fut faite, laissât elle-même à désirer, toujours est-il que son application resta, sinon impossible, au moins d'une extrême difficulté. Il n'en sera pas de même de l'article 6 de la loi nouvelle, qui devra, au besoin, être combiné avec l'article 5.

Ici encore, Monsieur le Préfet, votre intervention, pour l'exercer, a besoin d'être provoquée. Mais si une commune prétend qu'elle ne doit pas supporter seule la charge de la réparation d'un chemin situé sur son territoire, elle devra vous le faire connaître et vous désigner les communes qu'elle regarde comme devant concourir avec elle à ces travaux. Vous ferez alors délibérer les conseils municipaux de ces communes; vous peserez mûrement les objections qu'ils pourront opposer à la demande; vous recueillerez tous les renseignements propres à bien éclairer votre décision, et d'après le résultat de toutes ces recherches, vous statuerez par un arrêté motivé sur le degré d'intérêt de chacune des communes à l'entretien du chemin litigieux. Ce degré d'intérêt devra être exprimé, non par un chiffre absolu en francs, mais par un chiffre proportionnel, comme 1/10e, 1/5e, etc., afin que la même base puisse être appliquée tous les ans, tant qu'il ne sera pas nésessaire d'y apporter de changements.

Les plus imposés ne sont plus appelés à délibérer sur le cas de concours, et le préfet statue sans l'assistance du conseil de préfecture.

L'article 9 de la loi de 1824 voulait que les plus imposés fussent appelés aux délibérations des conseils municipaux relatives à l'exécution de cet article, et la loi avait été conséquente, parce qu'il devait en résulter des charges sur lesquelles ces mêmes plus imposés devaient ensuite voter. La loi nouvelle dispense les conseils municipaux de cette adjonction par des motifs analogues à ceux que je vous ai dévoloppés à l'occa-

sion de l'article 2. Vous devez aussi prononcer seul, au lieu de statuer en conseil de préfecture, et ce changement à la législation sera pour vous un motif de mettre plus de soin que jamais à bien éclairer votre décision.

Si une commune refusait le concours légalement demandé, il y aurait lieu à l'application de l'article 5.

Si, lorsque vous aurez prononcé sur la cote-part de chaque commune, l'une d'elles refusait de se soumettre à votre décision, ce serait le cas, Monsieur le Préfet, de recourir aux mesures autorisées par l'article 5 de la loi. Il y a, en effet, ici parfaite analogie, et c'est ce que vous aurez déjà reconnu.

Le concours peut être exigé pour la construction comme pour la réparation.

Vous remarquerez aussi que la loi de 1824 ne paraissait donner le droit de faire concourir plusieurs communes qu'à l'entretien des chemins déjà existants, et la jurisprudence de l'administration avait positivement consacré cette interprétation. L'article 6 de la loi nouvelle lève une restriction souvent nuisible, et désormais vous pourrez appeler également les communes intéressées, à concourir à la construction d'un chemin nouveau qui leur serait nécessaire.

Toutefois, pour la réparation comme pour la construction des chemins, je vous engage, Monsieur le Préfet, à ne faire que dans de justes limites l'application de l'article 6 de la loi du 21 mai 1836, car il y aurait de graves inconvénients à se laisser entraîner trop avant dans le système d'entretien collectif. Il est, en effet, bien peu de chemins qui ne servent qu'à la seule commune sur le territoire de laquelle ils sont situés; presque tous servent, plus ou moins, aussi aux communes avoisinantes : si donc on devait toujours les appeler à concourir à la réparation de ces chemins parce qu'elle s'en servent quelquefois, tous les chemins de chaque commune devraient bientôt être entretenus au moyen du concours de deux ou trois communes voisines, et réciproquement; l'administration se trouverait entraînée dans un nombre immense d'enquêtes, de dires, de contredires, et bientôt nous verrions l'article 6 de la loi nouvelle devenir d'une application aussi difficile que l'a été l'article 9 de la loi de 1824.

Pour appliquer la disposition nouvelle, il ne suffit pas qu'une commune se serve quelquefois d'un chemin situé sur

territoire d'une autre commune : il faut que ce chemin soit ur elle un moyen habituel et indispensable de communition, et qu'elle le dégrade assez pour qu'il soit juste de l'apler à contribuer à son entretien ; tel est évidemment l'esprit l'article dont nous nous occupons, et, en l'appliquant ainsi, s décisions seront toujours acceptées par les parties intéssées, parceque ces décisions seront fondées sur la plus stricte uité, autant que sur un article de loi.

SECTION II.

CHEMINS VICINAUX DE GRANDE COMMUNICATION.

Art. 7.

« Les chemins vicinaux peuvent, selon leur importance, être déclarés chemins vicinaux de grande communication par le conseil général, sur l'avis des conseils municipaux, des conseils d'arrondissement, et sur la proposition du préfet.

» Sur les mêmes avis et proposition, le conseil général détermine la direction de chaque chemin vicinal de grande communication et désigne les communes qui doivent contribuer à sa construction ou à son entretien.

» Le préfet fixe la largeur et les limites du chemin, et détermine annuellement la proportion dans laquelle chaque commune doit concourir à l'entretien de la ligne vicinale dont elle dépend ; il statue sur les offres faites par les particuliers, associations de particuliers ou de communes. »

La seconde section de la loi a pour objet l'entretien des chemins vicinaux d'un intérêt étendu.

La section dont nous avons maintenant à nous occuper, Monsieur le Préfet, formerait seule, par son importance, une loi tout entière ; les dispositions en sont toutes nouvelles, et les détails dans lesquels nous aurons à entrer seraient immenses, si déjà ces dispositions n'étaient mises en pratique. Le besoin et l'intérêt des localités avaient forcément conduit l'administration à déroger à la législation alors existante, et il ne s'agit aujourd'hui que de soumettre à des règles précises ce que l'expérience avait suggéré d'innovations utiles.

Dans la première section de la loi du 21 mai 1836, nous

avons vu l'entretien des chemins vicinaux considéré comme une charge exclusivement communale : c'est le maintien des anciens principes ; mais il arrive souvent qu'un chemin vicinal, par son importance, par les dépenses qu'il nécessite, dépasse les limites de l'intérêt communal ; ce ne sont plus deux ou trois communes qu'il intéresse ; l'application de l'article 6 de la loi devenait donc insuffisante, et il fallait pourvoir aux besoins d'un intérêt plus général. Il était juste qu'alors les communes pussent être aidées sur les fonds destinés aux dépenses d'intérêt départemental. C'est ce que permet la seconde section de la loi.

Ces chemins sont appelés chemins vicinaux de grande communication, *mais ils ne changent pas de caractère.*

Les chemins auxquels cette faveur est accordée prennent le nom de *chemins vicinaux de grande communication*, et je vous invite, Monsieur le Préfet, à vous attacher scrupuleusement à cette dénomination légale, dans votre correspondance comme dans tous vos actes relatifs aux voies de communication désignées dans cette section. Toutefois ne perdez pas de vue que l'addition des mots de *grande communication* n'ôte pas aux chemins dont il s'agit le caractère de *chemins vicinaux* qu'ils avaient préalablement reçu de vos arrêtés de reconnaissance. Ils restent *chemins vicinaux* ; ils en conservent tous les priviléges, ils sont imprescriptibles ; la répression des usurpations reste dévolue à la juridiction des conseils de préfecture ; le sol de ces chemins continue d'appartenir aux communes ; les communes demeurent chargées de pourvoir à leur entretien, au moins en partie ; les fonds départementaux qu'il est permis d'y affecter viennent à la décharge des communes, non pas comme dépenses départementales directes, mais seulement comme secours, comme subvention ; les travaux qui se font sur ces chemins sont donc des travaux communaux, et non point des travaux départementaux ; seulement il a paru nécessaire de placer ces travaux sous l'autorité immédiate et directe du préfet, parce qu'il sont faits en vue d'un intérêt plus étendu que le simple intérêt d'une seule commune, et qu'il était indispensable de confier à une autorité centrale l'exécution des mesures qui embrassent plusieurs communes. Le caractère des chemins vicinaux de grande communication ainsi établi, nous verrons que toute les dispositions de la seconde section de la loi sont en concordance parfaite avec les dispositions de la première section.

Les chemins vicinaux de grande communication sont désignés par le conseil général.

C'est au conseil général que la loi donne le droit de déclarer les chemins vicinaux les plus importants, *chemins de grande communication*, et il était juste de lui confier cette mission : il ne s'agit pas, en effet, d'un acte d'administration, de créer, par exemple, une classe de chemin ; il s'agit seulement de désigner ceux qui, par leur importance, peuvent intéresser le département ou au moins des portions du département : il s'agit de reconnaître une cause de dépenses nouvelles pour les départements ; c'est donc bien le conseil général qui devait ici prononcer le classement. Vous aurez soin, Monsieur le Préfet, d'affecter à chacun des chemins vicinaux de grande communication de votre département, un numéro d'ordre sous lequel vous le désignerez dans votre correspondance et dans vos pièces de comptabilité.

La direction de chaque chemin vicinal de grande communication est indiquée par le conseil général.

C'est encore le conseil général qui détermine la direction de chaque chemin vicinal de grande communication, et cela devait être ; car ce n'est que le complément de la déclaration de classement. Un chemin n'a d'existence positive que lorsque l'acte qui le classe, détermine qu'il va de tel endroit à tel endroit, en passant par tel autre. Il est bien évident, du reste, que la désignation des points extrêmes de chaque chemin et des principaux points de son parcours, est tout ce que la loi exige de la part du conseil général. Il serait impossible, en effet, que ce conseil examinât en détail le parcours de chaque chemin, et prononçât sur toutes les inflexions de ses courbes ou les rectifications de son tracé ; ce sont là des détails d'exécution qui rentrent dans les devoirs de l'administration.

Lorsqu'un chemin vicinal de grande communication peut intéresser deux départements, il y a lieu pour les deux préfets de se concerter.

Avant de terminer ce qui a rapport au classement et à la direction des chemins vicinaux de grande communication, je dois appeler votre attention, Monsieur le Préfet, sur un point d'une haute importance pour l'établissement d'un bon système de vicinalité.

Lorsque vous projeterez le classement d'un chemin de grande communication, qui devra aboutir à la limite d'un des départements qui entourent le vôtre, il pourra souvent être extrêmement avantageux aux deux départements que cette voie soit prolongée, et établisse ainsi des moyens de communication d'une utilité plus étendue. Dans ce cas, vous devrez vous concerter, dès l'origine, avec vos collègues, et rechercher avec eux les moyens d'atteindre le but que nous avons ici en vue. Je ne doute pas que ce concert n'ait toujours un entier succès. S'il en était autrement, et que les intérêts de votre département ainsi que ceux du système de vicinalité dussent en souffrir, vous devriez m'en référer, et j'aviserais à ce qu'il convient de faire. La loi confie à MM. les préfets le soin de former le projet des lignes vicinales qu'ils regardent comme utiles; mais, sans que la loi ait eu besoin de l'exprimer, ce droit est soumis au même contrôle que tous les autres actes administratifs des préfets, le droit de réformation par le ministre de l'intérieur.

Les communes qui doivent concourir à la construction ou à l'entretien sont désignées par le conseil général.

Enfin, c'est le conseil général qui désigne les communes qui doivent contribuer à la construction ou à l'entretien de chaque chemin de grande communication. Il s'agit ici d'imposer aux communes une charge nouvelle; il était conséquent avec notre système administratif et gouvernemental, que cette charge fût imposée par le conseil électif qui représente les intérêts du département.

C'est sur la proposition du préfet que le conseil général exerce ces différentes attributions.

Les attributions du conseil général ont donc été sagement réglées par la loi; mais ces attributions, le conseil général ne les exerce que sur votre proposition préalable. Le législateur a formellement réservé le droit d'initiative au préfet, parce que l'administration peut seule recueillir tous les documents nécessaires pour éclairer les délibérations du conseil général. Constamment occupé d'étudier les intérêts du pays sous toutes leurs faces, placé de manière à ce que l'expression de tous les besoins arrive vers lui, et pouvant apprécier avec impartialité les demandes de toutes les localités, le préfet peut seul réunir et coordonner les éléments qui doivent servir de base aux

décisions nombreuses que doit prendre le conseil général pendant sa session annuelle.

Importance du bon choix des lignes vicinales. — Nécessité de restreindre le classement dans la proportion des ressources.

C'est donc sur votre proposition seule, Monsieur le Préfet, que le conseil peut classer les chemins vicinaux de grande communication, et je ne saurais assez appeler votre attention sur l'importance de l'initiative que vous allez exercer. Du bon choix des lignes vicinales dépendra, en grande partie, la prospérité du département dont l'administration vous est confiée, et ce choix sera fait par vous, j'en ai la certitude, avec toute la maturité nécessaire pour concilier tous les besoins et tous les intérêts. Ce qui sera le plus difficile pour vous, je le comprends, ce sera de résister aux demandes de classement qui vous seront faites de tous les points. Chaque localité croira avoir le droit d'être appelée à participer aux avantages que lui promet l'exécution de la législation nouvelle ; mais si cette participation devait être immédiate pour tous, les ressources qui seront mises à votre disposition se consommeraient en entreprises qui resteraient toutes inachevées. Tout ce que promet la loi du 21 mai 1836 se fera, mais ce n'est que successivement et par degrés que le bien peut se faire. Dans les propositions de classement de lignes vicinales que vous aurez à soumettre au conseil général, ne perdez donc jamais de vue que disséminer les efforts sur un trop grand nombre de points, c'est rendre ces efforts inefficaces, c'est sacrifier à quelques impatiences locales toutes les espérances de l'avenir.

Dans les départements où un classement provisoire avait été fait avant la loi, il doit être révisé.

J'ai revu tout récemment, et à l'occasion même de cet article de la loi, tous les rapports que m'ont adressés Messieurs les préfets en réponse à la circulaire de mon prédécesseur, du 5 décembre 1835. J'ai reconnu que, dans un très-grand nombre de départements, on avait, depuis plusieurs années, fait le choix des lignes de communication dont le bon état pouvait être pour le pays d'un intérêt plus général. Ces lignes y ont reçu diverses dénominations qui, aujourd'hui, doivent toutes faire place au nom légal de *chemins vicinaux de grande communication*. Dans les départements où le classement a été

ainsi préparé, MM. les préfets n'auront qu'à revoir ce qui a été fait, pour fixer d'une manière définitive les propositions qu'ils auront à soumettre aux conseils généraux. Je leur recommande de procéder à cette révision avec la même maturité, avec la même réserve que s'il s'agissait d'un classement nouveau ; car, pour parler plus exactement, c'est un classement nouveau qu'il s'agit de faire, puisqu'il faut donner un caractère légal à ce qui n'avait qu'un caractère provisoire. A d'autres époques, et sous l'influence d'autres idées, on a pu se laisser entraîner à classer simultanément un trop grand nombre de lignes ; j'en pourrais citer plus d'un exemple, et les conseils généraux, les préfets, qui ont trop facilement cédé aux exigences locales, en ont promptement compris les fâcheux résultats. Si donc, dans votre département, Monsieur le Préfet, les fonds de subvention avaient été jusqu'à présent disséminés sur un trop grand nombre de lignes, vous n'hésiteriez pas à faire rentrer l'application des fonds départementaux dans les limites du véritable intérêt du pays, et vous auriez, j'en suis certain, l'approbation du conseil général. Vous proposeriez au conseil le classement des lignes les plus importantes seulement, en en limitant le nombre d'après les ressources qui peuvent être appliquées à cette branche de service. Les lignes dont vous ne proposerez pas le classement actuel auront des droits, sans doute, à être classées ultérieurement, mais seulement à mesure que l'achèvement des premières, ou que des ressources plus étendues permettront de nouveaux classements.

Le classement de toutes les lignes ne doit pas être simultané, mais successif.

Remarquez, en effet, Monsieur le Préfet, que rien dans la loi n'indique la nécessité ou même l'utilité d'un classement simultané de tous les chemins vicinaux de grande communication. Il ne s'agit pas ici de reconnaître en principe que telle ou telle ligne est importante ; il s'agit de déterminer celles de ces lignes qu'il est le plus urgent d'améliorer, et sur lesquelles il sera permis de verser, à titre de concours, quelques portions de fonds départementaux. La limite des fonds à employer doit donc être la base du classement, et il s'ensuit qu'il ne doit être que successif ; c'est ainsi qu'il est procédé, au surplus, pour le classement des routes départementales. Aucun conseil général ne demanderait, certainement, le classement, en

incipe, de dix routes départementales qu'il se proposerait e n'ouvrir que dans plusieurs années. Il en est de même du assement des chemins vicinaux de grande communication : ne doit se faire qu'autant que les ressources affectées à leur ntretien le permettent.

ans les départements où le classement n'a pas été fait, il doit être préparé dans cet esprit.

Dans les départements, en très-petit nombre, où il n'a été rocédé antérieurement à aucun classement provisoire de gnes vicinales, MM. les préfets, en préparant leurs propoitions, devront se pénétrer de l'esprit des observations qui récèdent. Leurs idées sont certainement arrêtées sur le choix es chemins vicinaux de grande communication; la loi qui ous occupe est en discussion depuis plusieurs mois, et déjà elle qui avait été présentée à la dernière session des chambres ontenait les mêmes dispositions. L'attention de tous les dministrateurs a donc été suffisamment appelée sur le clasement qu'ils avaient à préparer, et je ne doute pas qu'il n'ait té de leur part l'objet de mûres études.

Jn certain nombre de chemins doivent être classés à la prochaine session des conseils généraux, afin de rendre possible l'emploi des fonds.

Il est indispensable, au surplus, Monsieur le Préfet, que dans tous les départements, les conseils généraux soient mis à portée de prononcer, dans leur prochaine session, le classement de quelques chemins vicinaux de grande communication. En effet, les fonds qu'ils voteront au budget de 1837, comme fonds de concours pour l'amélioration des communications vicinales, ne pourront être légalement employés que sur les chemins qui auront reçu des conseils généraux, et dans les formes voulues par la loi, le caractère de *chemins vicinaux de grande communication.*

Les propositions du préfet doivent être accompagnées des avis des conseils municipaux et d'arrondissement.

Les propositions que vous aurez à soumettre au conseil général, soit pour le classement d'un chemin de grande communication vicinale, et la fixation de sa direction, soit pour la désignation des communes qu'il convient d'appeler à contribuer à sa construction et à son entretien; ces propositions, dis-je,

doivent toujours être précédées des avis des conseils municipaux et des conseils d'arrondissement. Vous devrez donc provoquer sur ces différents points, *classement, direction* et *concours des communes*, les délibérations des conseils municipaux intéressés. Je vous engagerai même à provoquer les délibérations d'un plus grand nombre de communes que peut-être vous ne proposerez, en définitive, d'en appeler à un concours effectif; les délibérations qui vous parviendront pourraient vous apporter des adhésions sur lesquelles vous compteriez peu, mais, dans tous les cas, elles contiendront, sur l'importance de telle ou telle ligne, des renseignements dont vous pourrez profiter.

Les avis des conseils municipaux, sans être obligatoires pour vous, Monsieur le Préfet, devront toujours être pris en mûre considération. S'ils étaient d'ailleurs trop fortement empreints de l'esprit de localité, si les vues de ces conseils étaient resserrées dans les limites trop étroites de l'intérêt communal, le conseil d'arrondissement qui aura à discuter les avis des conseils municipaux saura bien indiquer ce qui doit ou ne doit pas être écouté. Embrassant dans leurs vues une fraction importante du département, les conseils d'arrondissement sauront toujours s'élever jusqu'à la hauteur des véritables intérêts du pays, et vous trouverez dans leurs avis, j'aime à l'espérer, la base des propositions que vous aurez à soumettre au conseil général. Toutes les délibérations que vous aurez provoquées devront être déposées avec votre proposition, pour éclairer le conseil général; leur étude sera l'une des bases de la décision que ce conseil aura à prendre. Il pourra arriver, rarement je le pense, que le conseil général n'adopte pas le classement de telle ligne que vous auriez crue utile; c'est son droit : mais si le conseil général croyait trouver, dans les délibérations qui lui seront soumises, l'indication de la nécessité de telle autre ligne à l'égard de laquelle vous ne lui auriez rien proposé, le conseil ne pourrait qu'appeler votre attention sur ce point, et de là à la session prochaine vous étudieriez ce qu'il convient de faire.

Formes à suivre pour le déclassement des chemins vicinaux de grande communication.

La loi du 21 mai 1836 a réglé d'une manière claire et précise les formes à suivre pour le classement des chemins vicinaux de grande communication; elle est restée muette sur

le déclassement de ces chemins, et pourtant ce déclassement peut quelquefois être nécessaire. Telle communication, importante lors de son classement, peut, dans un temps donné et en raison de circonstances imprévues, avoir perdu de son importance ; telle autre n'aura été classée que sur les offres du concours actif et permanent, soit des communes, soit des particuliers, et cependant après le classement ces offres ne se réaliseront pas. Il est évident que le département ne peut alors être tenu, par le maintien de la déclaration de classement, de continuer à faire des dépenses devenues peu utiles ou pour lesquelles il ne trouverait plus le concours qui avait motivé le classement.

Si le législateur n'a pas posé dans la loi les règles à suivre en pareil cas, c'est qu'elles découlent tout naturellement de celles prescrites pour le classement. Si donc il y avait lieu, vous proposeriez le déclassement dans les mêmes formes que vous auriez proposé le classement, et le conseil général prononcerait sur votre proposition. S'il la sanctionne, le chemin sera légalement dépouillé de la qualité de chemin *de grande communication*, et il redeviendra un simple chemin vicinal auquel seront applicables les seules dispositions de la section première de la loi.

Il y a surtout lieu de déclasser lorsque des offres de concours faites par des communes ou des particuliers ne se réalisent pas.

Il y aurait sans doute un autre moyen indirect d'arriver au même but : ce serait, tout en laissant subsister la déclaration de classement, de n'affecter aucune subvention départementale au chemin dont il s'agit : mais je ne crois pas que ce soit une manière convenable de procéder. Je ne crois pas qu'il fût bien qu'il y eût dans un département des chemins qui *en droit* pourraient prétendre à des subventions, et qui en seraient privés *en fait* d'une manière permanente. Je crois qu'il convient surtout que les communes et les particuliers qui feront des offres de concours pour obtenir le classement d'un chemin, sachent que ces offres doivent toujours être sérieuses, et que s'ils ne remplissent pas leurs promesses, le déclassement sera immanquablement prononcé. Vous comprendrez, Monsieur le Préfet, tout l'avantage que l'administration peut trouver dans cette marche, et je ne doute pas que le conseil général n'entre pleinement dans un système dont vous lui ferez apprécier l'utilité et la justice.

Bases de la désignation des communes dont le concours doit être demandé.

C'est vous, Monsieur le Préfet, qui devez proposer au conseil général la désignation des communes qui doivent contribuer à la construction ou à l'entretien de chaque chemin vicinal *de grande communication*. Il serait difficile de vous tracer des règles précises sur l'étendue de ces désignations. Rarement sans doute elles seront restreintes aux seules communes dont le territoire sera traversé par les chemins. Si vous les borniez là, ce serait un indice que la communication ne serait pas d'une utilité bien étendue. En effet, un chemin de grande communication, d'une utilité réelle et marquée, doit servir de débouché non-seulement aux communes qu'il traverse, mais encore à des communes situées à droite et à gauche, quelquefois même à une assez grande distance, mais qui peuvent pousser des embranchements sur cette ligne principale. C'est ainsi que doit être entendu le système des chemins de grande communication : y donner d'autres bases, serait le dénaturer ; ce serait appliquer à des chemins placés dans la catégorie prévue par l'article 6 de la loi, les ressources créées pour ceux qu'a en vue l'art. 7.

Le préfet fixe la largeur et les limites des chemins de grande communication.

Le chemin de grande communication classé par le conseil général, les communes qui doivent concourir à sa construction et à son entretien, désignées, toutes les mesures d'exécution vous sont dévolues par la loi, Monsieur le Préfet, et la première que vous attribue l'article 7, c'est la fixation de la largeur et des limites du chemin. En ne bornant pas votre action sur ce point, la loi a évidemment levé implicitement les dispositions restrictives de l'article 6 de la loi du 9 ventôse an XIII. Vous vous rappelez que cet article portait que lorsqu'il était nécessaire d'élargir un chemin vicinal au-delà de ses anciennes limites, on ne pourrait porter l'augmentation de largeur au-delà de 6 mètres. Cette largeur est en général suffisante pour les simples chemins vicinaux tels que les avait en vue la loi de l'an XIII, mais elle sera souvent au-dessous des besoins de la circulation sur les chemins vicinaux de grande communication. J'ai vu que presque tous ceux qui ont été ouverts, l'ont été sur une largeur de 8 mètres, non compris les

ssés, et cela me paraît une assez juste limite; s'il ne faut pas perdre de vue que quelques-unes des voies de communication dont il s'agit peuvent être destinées à devenir un jour des routes départementales, il ne faut pas non plus qu'elles soient établies avec luxe, et qu'elles absorbent sans nécessité des ressources qu'on pourrait plus utilement employer.

Il est important d'obtenir la cession gratuite des terrains nécessaires à l'élargissement. — Dans aucun cas, l'achat des terrains ne doit avoir lieu sur les fonds départementaux.

C'est le cas de vous dire, Monsieur le Préfet, que toute votre influence, que toute l'influence des autorités locales doit être employée pour obtenir des propriétaires riverains la cession gratuite de faibles portions de terrains nécessaires à l'élargissement des chemins de grande communication. Ces propriétaires sentiront combien l'amélioration des communications importe à leurs intérêts, et cela est si bien compris, qu'il est des départements où les élargissements ont eu lieu sur des lignes d'une grande étendue, sans qu'une seule indemnité ait été exigée. Le bon esprit des propriétaires s'est signalé dans ces départements autant que l'influence éclairée des administrateurs, et je n'en attends pas moins de votre zèle et de vos efforts. Si, au surplus, quelques indemnités étaient à payer, ce serait aux communes à y pourvoir; jamais les fonds départementaux ne doivent être appliqués à l'achat des terrains qui restent la propriété des communes. En appliquant cette règle de la manière la plus stricte, les propriétaires riverains n'en seront que plus disposés à abandonner toute prétention à l'indemnité, parce qu'ils sauront que le faible sacrifice auquel ils consentent est fait dans l'intérêt de la famille communale dont ils font partie. Nous parlerons, en nous occupant des articles 15 et 16 de la loi, des formes à suivre lorsque les terrains nécessaires à l'élargissement ou à l'établissement des chemins ne pourront être obtenus à l'amiable.

La proportion du concours des communes dans la dépense de chaque ligne vicinale est réglée par le préfet.

Le conseil général, comme nous l'avons vu plus haut, désigne les communes qui doivent contribuer à la construction ou à l'entretien de chaque chemin vicinal de grande communication. Cette désignation pouvait être faite par le conseil, car il ne s'agit ici que d'un fait permanent facile à recon-

naître, savoir, que telles communes profitent de tel chemin : mais le degré d'intérêt de chacune de ces communes et la quotité du concours qui peut leur être demandé, en raison de leurs ressources, ce sont là des circonstances qui ne pouvaient être appréciées que par l'administration; aussi la loi vous charge-t-elle, Monsieur le Préfet, du soin de déterminer annuellement la proportion dans laquelle chaque commune doit concourir à l'entretien de la ligne vicinale dont elle dépend. Vous devrez donc entendre annuellement les conseils municipaux de ces communes, et peser les offres de concours qu'elles feront. Vous statuerez ensuite, d'après votre connaissance, de l'intérêt dont est le chemin pour la commune. Vous ne perdrez pas de vue, d'ailleurs, les limites qui vous sont tracées par le dernier paragraphe de l'article 8.

Le préfet statue sur les offres de concours lorsqu'elles se rapportent à un chemin déjà classé.

Les offres de concours doivent toujours, pour être acceptées, présenter les garanties nécessaires.

Vous êtes enfin chargé de statuer sur les offres faites par les particuliers, associations de particuliers et de communes, et ici quelques explications sont nécessaires.

Il arrivera souvent que des communes ou des associations de particuliers demanderont que tel chemin vicinal reçoive des subventions départementales, ou bien que telle direction soit suivie plutôt que telle autre, et ils appuieront leurs demandes d'offres de concours qu'ils croiront suffisantes pour déterminer l'administration à accueillir leurs vœux. Si leurs demandes s'appliquent à un chemin vicinal que le conseil général n'a pas encore déclaré de grande communication, ou bien s'il s'agit de changer une direction déjà arrêtée par le conseil général, il est bien évident que vous ne seriez pas compétent pour accepter définitivement les offres. Vous ne pourriez qu'étudier les projets qui vous sont présentés, et en faire la base d'une proposition au conseil général dans sa plus prochaine session. Mais si, par exemple, le conseil général avait déclaré tel chemin de *grande communication*, sous la réserve que la déclaration n'aurait d'effet que dans le cas où des communes ou des associations de particuliers feraient des offres suffisantes, ou bien encore, si le conseil général, tout en fixant la direction de tel chemin, vous avait laissé la faculté de faire varier cette direction, sur certains points, d'après le vœu des locali-

és; alors vous pourriez, sans contredit, accepter définitivenent les offres qui vous seraient faites, si vous les jugiez suffiantes, et y donner suite. Je vous engage toutefois à exiger outes les garanties nécessaires pour vous assurer que les offres aites seront réalisées. Si elles sont faites par des communes, eillez à ce que les délibérations des conseils municipaux oient légalement prises, et donnez-leur alors la sanction le votre approbation, pour qu'elles ne puissent pas être égèrement rapportées; s'il s'agit d'offres faites par des assoiations de particuliers, faites verser les fonds dans une caisse ublique pour être tenus à votre disposition, ou au moins aites souscrire des engagemeuts valables, et dont vous puissiez au besoin poursuivre l'exécution. Vous concevez, en effet, ombien il serait fâcheux que sur une offre de concours trop acilement acceptée, vous eussiez fait entreprendre des travaux que vous ne pourriez solder, ou du moins qu'il faudrait suspendre.

Il est quelques départements, et vous avez pu le voir dans les documents que je vous ai envoyés le 29 février 1836, où aucun chemin vicinal n'est déclaré de grande communication, avant que des associations de communes ou de particuliers aient fait et réalisé des offres suffisantes pour couvrir la moitié ou même les deux tiers des dépenses d'ouverture et d'entretien. C'est un excellent système, qu'il est à désirer de voir se propager et que je vous engage à étudier. La meilleure preuve de l'utilité d'un chemin, c'est l'étendue des sacrifices que font volontairement les localités pour obtenir sa création, et, à quelques exceptions près, il ne convient pas que les fonds départementaux soient un moyen d'initiative; ils doivent arriver comme coucours, comme moyen d'encouragement, comme récompense des efforts des localités.

Si vous parvenez, Monsieur le Préfet, à faire naître dans votre département et à exciter l'esprit d'association entre les communes et entre les particuliers, vous y trouverez des ressources inespérées; vous parviendrez à conduire à leur terme, en peu de temps, des entreprises que vous n'auriez pas osé tenter; mais ce sont là des choses qu'on ne peut réglementer. Le zèle de l'administrateur, son activité, son influence personnelle, l'ardeur avec laquelle il embrasse un système, sont les vrais éléments du succès. Des travaux très-importants ont été faits dans certains départements avec de faibles ressources et sous l'empire d'une législation évidemment insuf-

fisante ; que ne devons-nous pas espérer aujourd'hui que nous aurons à mettre en œuvre une législation nouvelle et plus complète?

ART. 8.

« Les chemins vicinaux de grande communication, et, dans
» des cas extraordinaires, les autres chemins vicinaux pour-
» ront recevoir des subventions sur les fonds départemen-
» taux.

« Il sera pourvu à ces subventions au moyen des centimes
» facultatifs ordinaires du département, et de centimes spé-
» ciaux votés annuellement par le conseil général.

« La distribution des subventions sera faite en ayant égard
» aux ressources, aux sacrifices et aux besoins des communes,
» par le préfet, qui en rendra compte chaque année au conseil
» général.

« Les communes acquitteront la portion des dépenses mi-
» ses à leur charge, au moyen de leurs revenus ordinaires, et
» en cas d'insuffisance, au moyen de deux journées de presta-
» tion sur les trois journées autorisées par l'article 2, et des
» deux tiers des centimes votés par le conseil municipal en
» vertu du même article. »

Ressources affectées à la construction et à l'entretien des chemins vicinaux de grande communication.

Les formes du classement des chemins de *grande communication* ont été réglées par l'article 7 de la loi du 21 mai 1836. L'article 8 a pour objet de déterminer comment il sera pourvu à la construction et à l'entretien de ces chemins.

Les chemins vicinaux de grande communication peuvent recevoir des subventions sur les fonds départementaux.

Le premier paragraphe pose en principe que les chemins vicinaux de grande communication pourront recevoir des subventions sur les fonds départementaux. Vous comprendrez, et le mot *pourront* l'explique assez, qu'il s'agit ici d'une disposition facultative, et non d'une disposition obligatoire. Les chemins dont il s'agit n'ont pas un droit absolu ; le département n'est pas tenu de fournir ces subventions ; il le peut si l'intérêt du pays le demande, si les communes y acquièrent des droits par des efforts suffisants, si enfin les ressources départementales le permettent. Ces circonstances n'existant pas, la subvention pourrait évidemment être refusée. Remarquez encore,

Monsieur le Préfet, que les fonds départementaux ne sont accordés qu'à titre de subvention. Comme je vous l'ai dit plus haut, ce n'est pas à titre de dépense départementale directe qu'ils peuvent être employés sur les chemins de grande communication, c'est à titre de secours ; seulement leur emploi n'est plus nécessairement borné, comme sous l'ancienne législation, aux travaux neufs et travaux d'art ; ils peuvent concourir, avec toutes les ressources que vous aurez à employer, aux travaux de toute espèce qui se feront sur ces chemins.

Les subventions ne peuvent être employées que sur les chemins vicinaux déclarés de grande communication. — *Les cas exceptionnels doivent être soumis préalablement au ministre.*

Mais, après avoir vu ce que permet ce paragraphe de l'article 8, ne perdons pas de vue ses dispositions restrictives, bien formelles, quoique exprimées d'une manière implicite ; c'est que les chemins vicinaux de *grande communication* sont les seuls auxquels puissent être accordées des subventions sur les fonds départementaux : l'emploi de ces fonds sur d'autres chemins serait donc illégal ; et, si vous l'autorisiez, Monsieur le Préfet, votre responsabilité serait gravement compromise. A la vérité, la loi a excepté de cette règle absolue *les cas extraordinaires* dans lesquels les autres chemins vicinaux pourront aussi recevoir des subventions; mais ces cas extraordinaires, comme celui, par exemple, de la reconstruction d'un pont, seront toujours fort rares, et, afin d'être certain qu'il ne sera pas fait des cas exceptionnels un usage trop étendu, je me réserve formellement d'autoriser l'application des subventions départementales sur les chemins vicinaux qui n'auront pas été déclarés de grande communication. Toutes les fois donc qu'il y aura nécessité de faire usage de l'exception dont il s'agit, vous voudrez bien m'en référer par un rapport spécial, et je statuerai sur votre proposition.

Les centimes facultatifs ne doivent être affectés aux subventions que lorsqu'il a été pourvu à toutes les dépenses à la charge des ces centimes.

Le second paragraphe de l'art. 8 détermine sur quels fonds seront prises les subventions à accorder aux lignes vicinales de grande communication, et les centimes facultatifs sont indiqués ici en première ligne ; mais vous comprendrez, Monsieur le Préfet, et le conseil général comprendra parfaitement aussi,

que cette destination ne peut être donnée au produit des centimes facultatifs qu'autant qu'il aura été préalablement pourvu à toutes les dépenses départementales auxquelles ces centimes sont affectés en premier ordre. Lors donc que vous formerez le projet du budget des centimes facultatifs, vous devrez d'abord vous assurer que tous les services départementaux auxquels il doit faire face pourront être suffisamment dotés; ce ne sera que lorsque des fonds resteront libres, que vous pourrez en proposer l'affectation pour le service des chemins vicinaux de grande communication.

En cas d'insuffisance, des centimes spéciaux peuvent être votés.

En cas d'insuffisance de ces fonds libres, et ce sera probablement toujours le cas, vous proposerez au conseil général le vote d'un certain nombre de centimes spéciaux, dans la limite qui, aux termes de l'article 12, sera annuellement déterminée par la loi de finances. Votre proposition au conseil général devra être basée chaque année sur l'étendue des fonds de subvention que vous croirez pouvoir être utilement employés sur les chemins de grande communication. Vous prendrez en considération la longueur de ces lignes, les travaux qu'elles exigent, les ressources que les communes y apporteront, soit par des offres de concours, soit en vertu des appels que la loi vous donne le droit de leur faire; enfin vous appuyerez vos rapports de tous les documents propres à éclairer le conseil général dans la discussion du vote que vous lui proposerez. Je conçois que la première, et peut-être la seconde année, cette appréciation des dépenses à faire sur les chemins de grande communication sera peut-être difficile à faire; mais bientôt ces dépenses seront classées aussi régulièrement que toutes les autres, et leur budget ne vous présentera guère plus de difficultés que celui des routes départementales.

Afin de rester dans les termes de la loi, jusque dans la dénomination à donner aux fonds dont elle permet une application nouvelle, vous voudrez bien, Monsieur le Préfet, inscrire ces fonds au budget sous le titre de : *Fonds de subvention pour les chemins vicinaux de grande communication*. Vous emploierez la même dénomination dans votre correspondance et toutes vos pièces de dépense.

Le conseil général vote l'ensemble du crédit applicable aux subventions.

Le conseil général, comme nous venons de le voir, est chargé par le second paragraphe de l'article 8 de voter l'ensemble des crédits qu'il juge convenable d'affecter, comme fonds de subvention, aux chemins vicinaux qu'il a préalablement classés. Il exerce ce droit dans toute son étendue, parce qu'il s'agit de créer une dépense, et que cette dépense est purement facultative. L'importance du crédit qu'ouvrira le conseil général dans les limites de la loi, dépendra donc absolument de l'opinion qu'il se sera formée de l'utilité des propositions que vous lui ferez.

La répartition du crédit est faite par le préfet.

La répartition de ce crédit n'est plus qu'une mesure d'exécution, et c'est à ce titre que la loi vous la confie. Vous seul, en effet, pouviez faire cette répartition, puisqu'elle doit être basée non-seulement sur la somme que le conseil général mettra à votre disposition, mais encore, et surtout, sur les offres de concours qui vous seront faites pour telle ou telle ligne par des communes ou des particuliers, sur l'étendue des sacrifices que vous croirez pouvoir imposer aux communes, enfin sur les besoins de quelques-unes de ces communes dont la pénurie serait un cas d'exception. Or, tous ces éléments d'une bonne répartition ne pourraient évidemment pas être réunis avant la session du conseil général. Ils le pourraient d'autant moins que quelques-uns de ces éléments peuvent varier, après même que vous aurez formé un premier projet de répartition. Ainsi, par exemple, si les offres de concours qui vous auraient été faites pour telle ligne ne se réalisaient pas, ou que quelque difficulté grave suspendît l'ouverture des travaux sur cette ligne, il en résulterait pour vous la nécessité de modifier votre projet de répartition. Vous voyez donc, Monsieur le Préfet, que si le conseil général avait été chargé de faire la répartition du crédit, ou bien vous auriez été très-fréquemment dans la fâcheuse nécessité de laisser sans emploi des fonds qui auraient pu être utilement employés sur quelque autre ligne, ou bien, pour ne pas laisser ces fonds sans emploi, vous auriez pu être engagé à les employer à des conditions peu avantageuses pour le département. La loi a donc fait une sage distribution des attributions en chargeant le conseil général de voter l'ensemble

du crédit qu'il croit pouvoir affecter aux chemins de grande communication qu'il a préalablement classés, et en laissant au préfet le soin de répartir ce crédit entre les différents chemins classés.

Les fonds votés par le conseil général doivent être portés au budget en un seul article.

De tout ce qui précède, il résulte que les fonds que le conseil général croira devoir affecter chaque année au service des chemins vicinaux de grande communication devront être inscrits au budget en masse et sans qu'il soit fait mention du projet de répartition que vous auriez pu former. Cette règle est entièrement conforme à l'esprit du troisième paragraphe de l'article 8 ; vous voudrez bien vous y conformer dans la rédaction du budget que vous soumettez chaque année au conseil général.

Bases de la répartition des subventions.

Quant aux bases de la répartition que vous avez à faire entre les lignes vicinales, elles se trouvent dans les termes mêmes de la loi, *en ayant égard aux ressources, aux sacrifices et aux besoins des communes.* Je ne pourrais rien ajouter à ces mots pour en faire comprendre l'esprit et la portée. Il s'agit ici non-seulement d'une appréciation tirée de chiffres ; il s'agit encore d'une appréciation morale de la bonne volonté, du zèle et des efforts des communes, toutes circonstances qui ne peuvent être appréciées que par l'autorité locale, mais que vous saurez prendre en considération. L'assentiment du pays, l'approbation que le conseil général donnera au compte que vous devrez lui soumettre chaque année, seront pour moi la preuve de la maturité et de la sagesse que vous aurez apportées dans l'exercice des importantes attributions que la loi vous confie.

La proportion du concours des communes est déterminée par le préfet. — Ressources sur lesquelles les communes acquittent leur quote-part.

Vous êtes chargé par le troisième paragraphe de l'article 7, Monsieur le Préfet, de déterminer annuellement la proportion dans laquelle chaque commune doit concourir à l'entretien de la ligne vicinale dont elle dépend ; mais la loi devait fixer les limites dans lesquelles vous pourrez rendre ce concours obligatoire. Les revenus ordinaires des communes sont d'abord

ffectés à cette dépense, lorsque, bien entendu, il restera des onds libres après l'acquittement des autres dépenses commu-ales. En cas d'insuffisance de ces revenus, et c'est le cas le lus général, la loi affecte à l'acquittement de l'obligation qui eur est imposée, deux des trois journées de prestation autori-ées par l'article 2, et les deux tiers des centimes votés par le onseil municipal en vertu du même article. Si le concours de-andé à la commune ne devait pas absorber la totalité de ces eux journées de prestation, et des deux tiers du nombre des entimes votés, il est évident que vous n'élèveriez pas vos de-andes jusque-là; mais, en cas de nécessité, vous pouvez les orter jusqu'à ce maximum.

En cas de refus d'une commune, il y a lieu d'appliquer les articles 4 et 5 de la loi.

L'obligation imposée aux communes est exprimée d'une ma-ière si formelle, les termes de la loi sont tellement précis, u'aucun conseil municipal, je pense, ne croira pouvoir se re-user à remplir cette obligation. Si cependant une résistance mprévue se présentait, si une commune refusait soit d'effec-uer les travaux de prestation que vous lui demanderiez à la écharge de ses obligations, soit de voter les centimes néces-aires pour parfaire cette obligation, cette résistance ne vien-lrait pas, comme sous l'ancienne législation, paralyser les plus tiles entreprises. L'article 9 de la loi du 21 mai 1836 vous onne les moyens de surmonter les obstacles que vous rencon-reriez de la part d'un conseil municipal qui perdrait de vue e point les véritables intérêts de la commune et du pays. Vous eriez usage alors des pouvoirs que vous donne l'art. 5 de la oi. Introduites dans la loi pour assurer la construction ou l'en-retien d'un chemin qui intéresserait deux communes seulement, es dispositions de cet article ne pouvaient rester sans applica-ion lorsqu'il s'agit de travaux plus étendus. Vous n'hésiteriez lonc pas, Monsieur le Préfet, à employer les moyens que vous lonnent les articles 4 et 5 de la loi. Je vous ai dit, lorsque nous nous sommes occupés de l'article 5, comment vous pour-iez obliger une commune à remplir les obligations que la loi ui impose, et à fournir son contingent en centimes et en restations. Les règles que je vous ai tracées sont entièrement pplicables au cas présent, et je n'ai besoin d'y rien ajouter.

ART. 9.

« Les chemins vicinaux de grande communication sont placés sous l'autorité du préfet. Les dispositions des articles 4 et 5 de la présente loi leur sont applicables. »

Cet article ne déroge pas aux principes posés dans la section première.

La réparation et l'entretien des chemins vicinaux sont placés par les lois sous l'autorité des maires, et cela devait être puisqu'il s'agit de travaux communaux qui n'embrassent que le territoire de la commune. La loi du 21 mai 1836 n'a pas dérogé à ce principe : elle a seulement, par ses articles 5 et 6, donné à l'autorité supérieure le droit d'intervenir en cas de besoin pour assurer l'exécution des obligations des communes.

Les chemins de grande communication sont placés sous l'autorité immédiate du préfet, parce qu'ils s'étendent sous de grandes communes.

Mais en reconnaissant dans son article 7, que certains chemins vicinaux pourraient avoir une importance plus que communale, en créant en faveur de ces chemins, par son article 8, une dotation nouvelle, en leur affectant, à titre de subvention, des fonds départementaux dont l'emploi ne peut jamais être fait que sous la surveillance du préfet, la loi devait évidemment soustraire les chemins vicinaux de *grande communication* à l'action exclusive de l'autorité municipale, qui ne peut s'exercer que dans les limites d'une seule commune; elle devait remettre l'administration de ces chemins à l'autorité qui embrasse le territoire de toutes les communes du département, à l'autorité du préfet ; c'est ce que fait la loi par son article 9.

Les travaux qui s'exécutent sur les chemins vicinaux de *grande communication* restent donc travaux communaux, parce que ces chemins n'ont pas changé de caractère et sont vicinaux ; parce que ce sont les revenus et les autres ressources des communes qui y sont affectés pour la plus grande partie; parce que les citoyens qui peuvent être requis de fournir un travail personnel sur ces chemins, doivent toujours demeurer placés sous l'autorité du chef de la commune ; parce qu'enfin le département ne prend pas une part directe aux travaux, et qu'il n'y fournit que des subventions, des secours. Mais tout

en restant communaux, les travaux des chemins vicinaux de grande communication sont placés sous l'autorité, sous l'action immédiate du Préfet. C'est ce magistrat qui décide comment ils doivent être faits, à quelles époques ils doivent être effectués, sur quels points ils seront entrepris et successivement portés; c'est le préfet enfin qui règle tous les détails d'exécution qui, pour les autres chemins vicinaux, sont laissés aux maires, et ces fonctionnaires doivent obtempérer aux réquisitions du préfet.

Il importe à l'action de la loi que la nature et l'étendue des pouvoirs qu'elle vous confère par son article 9 soient parfaitement comprises par MM. les maires, et qu'en même temps ils n'y voient pas une atteinte portée à l'autorité municipale. Ils sentiront que lorsqu'il s'agit de régler des travaux qui embrassent à la fois le territoire de plusieurs communes, il fallait nécessairement placer ces travaux sous la surveillance de la direction d'une autorité qui ne fût pas restreinte dans les limites d'une seule commune. Déléguer à un maire une portion d'autorité à exercer sur ses collègues était chose impossible; il était donc indispensable de faire ce qu'a fait l'article 9 de la loi.

L'emploi des ressources affectées aux chemins vicinaux de grande communication ne doit pas être fait absolument par commune.

Il n'importe pas moins de combattre à l'avance une opinion erronée, qui pourrait se former dans certaines localités, par une fausse interprétation de quelques-uns des termes des articles 7 et 8 de la loi.

Vous avez vu l'article 7, Monsieur le Préfet, parler de la désignation des communes qui doivent concourir à la construction et à l'entretien de chaque chemin vicinal de grande communication; le même article parle aussi de la proportion dans laquelle chaque commune interessée doit y contribuer; l'article 8 règle la distribution des subventions à fournir sur les fonds départementaux, et il indique que cette distribution doit être faite en ayant égard aux ressources, aux sacrifices et aux besoins des communes; enfin je vous ai plusieurs fois rappelé que les chemins de grande communication ne cessent pas d'être des chemins vicinaux, quoique placés sous votre autorité immédiate, et que les travaux qui doivent se faire sur les lignes vicinales sont des travaux communaux de

la même nature que ceux qui se font sur les chemins vicinaux ordinaires.

Ce serait donner à ces termes de la loi et de l'instruction une fausse interprétation, que d'en conclure que les ressources créées par les articles 7 et 8 en faveur des chemins vicinaux de grand communication, doivent toujours être *localisées*, si je puis m'exprimer ainsi ; que, par exemple, la subvention accordée en considération des sacrifices et des besoins de telle commune, doit nécessairement et toujours être employée sur le territoire de cette même commune ; que de même le contingent demandé à chaque commune, soit en prestations, soit en centimes, doit également être employé sur son territoire.

Cette interprétation ne serait pas seulement une erreur, elle serait le renversement complet du système créé par la seconde section de la loi.

Les ressources applicables à ces chemins doivent être au contraire centralisées par la ligne vicinale.

En effet, dans sa première section, la loi du 21 mai 1836 a considéré les chemins vicinaux comme intéressant chaque commune prise isolément, sauf les rares exceptions de l'article 9 ; elle a individualisé les ressources et les efforts des communes et en a limité l'application au territoire communal. Dans sa seconde section, au contraire, la loi s'est occupée de chemins vicinaux dont l'importance et l'utilité doivent sortir des étroites limites du territoire communal ; elle a permis de considérer comme un seul chemin une ligne qui pourra avoir plusieurs lieues d'étendue, et qui traverse le territoire de quatre, cinq, dix communes peut-être ; elle a permis d'appeler à concourir à la dépense de chaque ligne, non-seulement les communes dont elle traverse le territoire, mais encore celles dont le territoire n'étant pas traversé, ont cependant un intérêt réel au bon état de cette voie de communication. La loi devait donc permettre de centraliser les sacrifices et les efforts faits par les communes, ou qui peuvent leur être demandés en faveur de chaque ligne.

S'il n'en était pas ainsi, si vous admettiez une prétention que j'ai vue s'élever déjà dans quelques localités, sous l'ancienne législation, les plus graves inconvénients en résulteraient : vous vous trouveriez entraîné à ordonner que les travaux de chaque ligne vicinale s'ouvrissent nécessairement sur le territoire de chaque commune en même temps ; vous devriez faire faire

sur chacune de ces communes quelques centaines de mètres de travaux, qui resteraient sans utilité pour la viabilité, puisque chaque partie achevée se trouverait séparée d'une autre par une lacune, et les travaux faits dépériraient sans profit pour personne, en attendant qu'ils puissent être repris l'année suivante. En résumé, l'emploi des ressources sur le territoire de chaque commune qui les fournit, s'il était admis comme principe et comme règle, ne donnerait pour résultat que la consommation presque en pure perte des ressources que la loi assure aux lignes vicinales.

Tout est avantage, au contraire, si, comme l'a évidemment entendu la loi, on considère chaque ligne vicinale comme une unité en faveur de laquelle se centralisent et les efforts des communes qu'elle intéresse et les subventions départementales que vous pourrez y affecter; alors vous ordonnerez l'ouverture des travaux sur tel point où ils peuvent être actuellement le plus utiles, en faisant disparaître un obstacle à la viabilité de la ligne ; vous ajournerez d'autres travaux moins urgents, pour les effectuer plus tard ; vous pourrez user enfin, pour le plus grand avantage de chaque ligne vicinale et par conséquent du pays, de toute la plénitude du pouvoir que vous confie l'article 9 de la loi.

Le nombre des ateliers à ouvrir sur chaque ligne dépend des circonstances locales.

Je ne prétends certes pas dire que lorsqu'une ligne vicinale aura quelque étendue, plusieurs lieues par exemple, il faille toujours et nécessairement l'entreprendre par une extrémité et pousser les travaux progressivement le long de la ligne, jusqu'à ce qu'ils soient entièrement achevés. Je conçois qu'il arrivera fréquemment qu'il y aura utilité, nécessité peut-être à ouvrir à la fois plusieurs ateliers sur différents points assez éloignés l'un de l'autre et situés dans différentes communes. J'ai voulu vous dire seulement, j'ai voulu que vous puissiez démontrer à l'autorité locale que c'est à vous qu'il appartient de régler tout ce qui a rapport au service des chemins vicinaux de grande communication; que si vous ordonnez l'ouverture des travaux sur telle commune, c'est parce que l'intérêt de la ligne l'exige, et non point pour complaire à des exigences de localité.

Tous les fonds applicables à chaque ligne doivent être centralisés avec affectation spéciale à cette ligne.

Vous devrez donc, par application de ces principes, centraliser dans la caisse du receveur général du département, au crédit de chaque ligne vicinale, toutes les ressources en argent applicables à cette ligne ; qu'elles proviennent des ressources communales, des souscriptions de particuliers, des ressources éventuelles prévues par les articles 13 et 14 de la loi, ou enfin des subventions départementales. Ces fonds seront déposés sous le titre de *Cotisations municipales applicables au chemin vicinal de grande communication, n° tel....* Ils seront ainsi à votre disposition pour être employés au fur et à mesure de l'avancement des travaux; mais vous entendez parfaitement qu'ils auront une affectation spéciale et nécessaire pour la ligne à laquelle ils appartiennent. Ils sont réellement la propriété des communes ou des particuliers qui ont concouru à leur versement : les employer à d'autres lignes vicinales que celle à laquelle ils appartiennent, serait s'exposer au reproche de détournement de deniers. J'en excepte pourtant les subventions départementales ; qu'en cas de non-emploi vous pourriez reporter sur une autre ligne, si du reste la quotité de ces subventions n'était pas le résultat d'un engagement pris par vous envers des communes ou des souscripteurs, afin d'exciter leur zèle. Dans ce cas, ils auraient une espèce d'hypothèque morale sur la subvention.

Les prestations en nature doivent être employées sur le point de la ligne où elles peuvent être le plus utiles.— Il y a avantage à employer les prestations le plus près possible de la commune qui les fournit.

Quant aux prestations en nature, au moyen desquelles les communes peuvent acquitter une portion, au moins, des dépenses mises à leur charge, il est bien évident qu'elles ne peuvent se centraliser comme les fonds. Vous n'êtes cependant pas tenu, car aucun des termes de la loi ne vous y oblige, à faire consommer ces prestations sur le territoire même de la commune qui les doit. Vous avez évidemment le droit de requérir le maire de faire effectuer les prestations sur tel ou tel point de la ligne vicinale où elles seront le plus utiles, et s'il y avait refus, vous pourriez avoir recours à l'application de l'article 5, tel que je l'ai développé. Toutefois, vous compren-

lrez qu'il y aura presque toujours désavantage à entraîner les prestataires sur des ateliers situés à une très-grande distance de la commune de leur résidence : non-seulement le temps passé pour l'aller et le retour serait consommé en pure perte, mais encore vous pourriez trouver chez eux une répugnance qui, sans dégénérer en résistance, nuirait cependant au succès des travaux. Je ne vous trace donc aucune règle à cet égard; votre connaissance des localités, le plus ou moins de zèle et d'ardeur qu'on montrera pour l'ouverture ou la réparation d'un chemin, ce sont là les considérations qui devront vous déterminer à ordonner l'emploi des prestations dans la commune ou hors de la commune. Il sera souvent nécessaire, dans ce cas, je le répète, d'ouvrir à la fois plusieurs ateliers sur la même ligne; je ne puis à cet égard que m'en rapporter à votre prudence.

Compte d'emploi à rendre au conseil général.

Je terminerai ce qui concerne cet article, Monsieur le Préfet, en vous parlant du compte, qu'aux termes du troisième paragraphe de l'article 8, vous devrez rendre au conseil général, pour justifier la distribution des subventions prises sur le fonds départemental mis à votre disposition.

Ce compte doit embrasser toutes les ressources affectées à chaque ligne vicinale.

Ce serait certainement entendre ce compte d'une manière trop restreinte que de penser que vous auriez satisfait à la loi, en déposant sur le bureau du conseil général un état de distribution du fonds départemental en subventions versées à la caisse du receveur général au crédit de chaque ligne vicinale. Cet état, avec vos mandats, suffira sans doute à l'apurement de la comptabilité départementale; mais ce n'est pas à le compte que vous voudrez rendre au conseil général pour le bon et sage emploi que vous aurez fait des fonds qu'il aura mis à votre disposition. La loi vous délègue l'emploi, dans un intérêt presque départemental, des fonds provenant de diverses sources; vous voudrez justifier cet emploi à toutes les parties intéressées, parce qu'il s'agit ici de dépenses faites en famille, encore plus que de dépenses publiques.

Il doit être complet pour chaque ligne vicinale.

Vous devrez donc, Monsieur le Préfet, former, pour chaque

ligne vicinale, un compte séparé qui comprendra toutes les ressources affectées à cette ligne, quelle que soit leur origine, et sans en excepter les prestations; vous justifierez de cet emploi par les adjudications, états d'avancement de travaux et autres pièces produites en pareil cas; et à l'appui de ce compte, pour ainsi dire matériel, vous direz quels sont les résultats obtenus au moyen des ressources employées, soit prestations, soit argent. De cette manière, le conseil général pourra toujours apprécier l'usage que vous aurez fait des ressources dont vous avez disposé, et j'aime à penser qu'il trouvera toujours dans cette partie de votre administration de nouveaux motifs de confiance. Lorsque ce compte aura été examiné par le conseil général, vous ferez bien, M. le Préfet, de le faire imprimer pour chaque ligne vicinale séparément, et de l'adresser aux maires et aux associations de souscripteurs. C'est en pareille matière surtout que la publicité est utile : elle est à la fois un hommage au pays, un encouragement à de nouveaux efforts, et la justification d'une bonne, utile et loyale administration.

DISPOSITIONS GÉNÉRALES.

ART. 10.

« Les chemins vicinaux reconnus et maintenus comme tels, « sont imprescriptibles. »

Cet article ne s'applique qu'aux chemins qui ont été déclarés vicinaux.

Les dispositions de cet article, Monsieur le Préfet, seront à l'avenir d'une haute importance pour la conservation du sol des chemins vicinaux, puisque désormais il ne sera plus permis aux riverains qui auraient usurpé sur ce sol de couvrir leurs anticipations de l'exception tirée de la prescription. Bien qu'aux termes de l'article 2227 du Code Civil, « l'Etat, « les établissements publics et les communes soient soumis aux « mêmes prescriptions que les particuliers, » cependant on ne pouvait, par application de l'article 2226, prescrire contre l'Etat et contre les communes que pour les propriétés qu'ils possèdent en quelque sorte à titre privé, et la prescription ne pouvait être invoquée contre certaines propriétés du domaine public qui ne sont pas dans le commerce, par exemple, les rivières navigables et les grandes routes. Les opinions

étaient divisées sur la question de savoir si les chemins des communes jouissaient du même privilège; l'article 10 de la loi du 21 mai 1836 fait cesser toute incertitude. Je dois seulement appeler votre attention sur ce point important que *les chemins vicinaux reconnus et maintenus comme tels*, jouissent seuls de l'avantage de l'imprescriptibilité. C'est un motif de plus de compléter, comme je vous l'ai dit à l'occasion de l'article 1er, la déclaration de vicinalité de tous les chemins qui sont véritablement utiles aux communes.

Les usurpations sur les chemins non déclarés vicinaux ne doivent pas être tolérées.

De ce que l'article dont nous nous occupons n'attribue le privilége de l'imprescriptibilité qu'aux chemins qui sont légalement déclarés *vicinaux*, il ne s'ensuit cependant pas que tous les autres chemins, que les nombreux sentiers qui appartiennent aux communes, puissent être usurpés, sans qu'il y ait répression pour ce délit; les communes peuvent et doivent s'opposer à ces usurpations, mais elles doivent les poursuivre par une voie autre que les usurpations sur les chemins vicinaux. Ceci me conduit, Monsieur le Préfet, à vous rappeler les différentes juridictions devant lesquelles les communes doivent porter leurs actions pour obtenir la répression des contraventions de différentes espèces qui se commettent sur les chemins et sur les objets qui en dépendent.

La répression des usurpations sur les chemins vicinaux appartient aux conseils de préfecture.

L'article 8 de la loi du 9 ventôse an XIII attribue aux conseils de préfecture la répression des usurpations commises sur les chemins *vicinaux*. Vous devez donc inviter les maires, fonctionnaires et agents qui ont qualité pour constater ces usurpations, à vous adresser leurs procès-verbaux pour être déférés au conseil de préfecture, dont vous êtes président né; mais comme il importe que ce tribunal administratif se renferme rigoureusement dans les limites de sa juridiction, toutes les fois qu'un procès-verbal constatant une usurpation sur un chemin sera déféré au conseil, vous veillerez à ce qu'il examine avant tout la question préjudicielle de savoir si le chemin dont il s'agit a été déclaré *vicinal*, par un arrêté émané de vous ou de l'un de vos prédécesseurs. Dans le cas de la négative, le conseil de préfecture devrait se déclarer incompétent, et renvoyer

à qui de droit la connaissance de la contravention. Le fait d'usurpation est d'ailleurs le seul sur lequel le conseil de préfecture soit appelé à prononcer; ainsi la déclaration de vicinalité ou l'interprétation de cette déclaration, la fixation de la largeur d'un chemin ou la recherche de ses limites, sont des actes qui vous appartiennent exclusivement, et si les conseils de préfecture prononçaient sur ces matières, leurs décisions seraient entachées d'incompétence.

La répression des usurpations sur les autres chemins appartient aux tribunaux ordinaires.

C'est devant les tribunaux ordinaires que doivent être poursuivies les usurpations commises sur les chemins *qui n'ont pas été déclarés vicinaux.* On a pu s'abstenir de les déclarer vicinaux, parce que, tout utiles qu'ils soient à une partie de la commune, pour l'exploitation des terres, par exemple, cette utilité n'était pas assez générale pour que leur entretien fût mis à la charge de la commune, ce qui serait une conséquence nécessaire de la déclaration de vicinalité. La commune a cependant un intérêt réel à conserver intact le sol de ces chemins, et à le défendre contre toute anticipation de la part des riverains. Les maires devront donc constater ou faire constater ces usurpations, et les poursuivre devant les tribunaux ordinaires.

La répression des dégradations sur les chemins vicinaux et autres appartient aux tribunaux de simple police.

Quant à la dégradation des chemins vicinaux ou autres, à l'enlèvement des gazons, terres, pierres, etc., la répression en appartient aux tribunaux de simple police.

La connaissance des questions de propriété appartient exclusivement aux tribunaux ordinaires.

Je n'ai pas besoin de vous rappeler, je pense, que les conseils de préfecture sont toujours incompétents pour prononcer sur les questions de propriété, et que ces questions sont exclusivement du domaine des tribunaux ordinaires, soit que la partie prétende établir son droit par titres, ou le fonder sur une prescription acquise avant la promulgation de la loi du 21 mai 1836. C'est donc devant ces tribunaux que l'action doit être suivie, dès que la question de propriété est soulevée. Il est bon toutefois que vous fassiez connaître aux maires un arrêt

fort important sur cette matière, rendu par la Cour de cassation le 25 septembre 1835, et duquel il résulte que lorsqu'un particulier se prétend propriétaire d'un terrain qu'il est prévenu d'avoir usurpé sur un chemin, c'est à ce particulier, et non à la commune que demeure l'obligation d'établir le droit de propriété. Vous concevez tout l'avantage qu'il y a pour les communes à rester défenderesses, au lieu de se rendre demanderesses. Au surplus, la question de propriété, même résolue en faveur des riverains, n'a plus depuis longtemps d'importance que sous le rapport pécuniaire, et elle est sans effet quant à la vicinalité. Il était passé en jurisprudence, depuis plusieurs années, que le droit de propriété du sol d'un chemin déclaré vicinal se résolvait en une indemnité. Cette jurisprudence est aujourd'hui formellement consacrée par l'article 15 de la loi du 21 mai 1836.

ART. 11.

« Le préfet pourra nommer des agents-voyers.

» Leur traitement sera fixé par le conseil général.

» Ce traitement sera prélevé sur les fonds affectés aux tra-
» vaux.

» Les agents-voyers prêteront serment ; ils auront le droit
» de constater les contraventions et délits, et d'en dresser des
» procès-verbaux. »

Le zèle et les lumières des ingénieurs des ponts-et-chaussées doivent être mis à profit partout où ils pourront se charger du service des chemins vicinaux.

Dans un bien petit nombre de départements, MM. les ingénieurs des ponts-et-chaussées ont trouvé, dans un zèle infatigable, la possibilité de joindre au service spécial dont ils sont chargés, la direction et la surveillance des travaux qui se font sur les chemins vicinaux. Partout où ils pourront continuer à y consacrer leurs soins, partout où ils consentiront à plier les règles précises qu'ils ont l'habitude de suivre, à toutes les exigences d'un service qui doit employer des ressources si diverses, dans ces départements, dis-je, le concours des ingénieurs des ponts-et-chaussées sera éminemment utile, et MM. les préfets feront une chose très-avantageuse au pays en recourant aux lumières de ces fonctionnaires.

Des agents-voyers pourront être nommés dans les départements où leur service est nécessaire.

Mais ce ne sont là, il faut bien le reconnaître, que de rares exceptions, et presque généralement le service des routes royales et départementales absorbe tellement tous les soins des ingénieurs des ponts-et-chaussées, qu'il leur est impossible de prêter leur concours à l'administration locale pour la direction et la surveillance des travaux sur les chemins vicinaux. L'administration a donc été contrainte d'y suppléer, et dans tous les départements où le système des lignes vicinales de grande communication a pris quelque développement, les préfets ont institué, sous différentes dénominations, des agents chargés de remplir, pour les chemins vicinaux, des fonctions analogues à celles des ingénieurs et conducteurs des ponts-et-chaussées ; mais ces agents avaient besoin d'être légalement reconnus, et surtout de recevoir le droit de constater les contraventions commises sur les chemins vicinaux.

Ils sont nommés par le préfet. — Le conseil général règle leur traitement ; il doit être fixe et sans remises sur les travaux.

L'article 11 de la loi du 21 mai 1836 pourvoit à cette nécessité ; vous userez de la faculté qu'il vous donne, si la création d'agents-voyers vous paraît utile et nécessaire. Vous ne devez cependant pas faire de nomination avant d'être certain que le conseil général consentira à assurer le traitement de ces agents. Dans les propositions que vous ferez au conseil pour la fixation de ce traitement, vous ne perdrez pas de vue qu'il ne s'agit pas d'organiser avec luxe un service dispendieux. Le conseil général comprendra de son côté, j'en suis certain, que les traitements doivent être suffisants pour attacher ces agents à leurs fonctions, soutenir leur zèle et les dispenser de rechercher dans d'autres travaux des moyens d'existence que ne leur offrirait pas un traitement insuffisant. Il convient d'ailleurs que leur traitement se compose d'une somme annuelle fixe, et jamais de remises sur le montant des travaux : ce dernier mode a de nombreux inconvénients.

Le traitement est prélevé sur le fonds de subvention voté par le conseil général.

La dépense de ce service doit, aux termes de la loi, être prélevée sur les fonds affectés aux travaux, et vous comprendrez

qu'il s'agit ici du crédit qui sera ouvert par le conseil général pour fonds de subvention. Il serait impossible, en effet, de prélever cette dépense sur les fonds provenant du concours des communes. Beaucoup d'entre elles acquitteront une portion de la quote-part mise à leur charge dans les lignes vicinales, au moyen de prestations en nature; vous seriez donc fréquemment embarrassé pour réaliser les fonds nécessaires aux traitements des agents-voyers. Sur le crédit ouvert par le conseil général pour fonds de subventions, vous mettrez donc d'abord en réserve la somme nécessaire pour les traitements des agents-voyers, tels qu'ils seront fixés par le conseil, et ce sera sur le restant libre que vous combinerez la distribution des subventions pour l'exécution de l'article 8.

Il peut être utile qu'un des agents-voyers ait la direction du travail des autres agents. — Les agents-voyers doivent, autant que possible, prêter leur concours aux maires pour introduire les bonnes méthodes dans les travaux sur les chemins vicinaux.

Dans quelques départements on a cru utile d'attribuer à l'agent-voyer qui réside au chef-lieu, la surveillance et la direction des travaux des agents placés dans les arrondissements. Ce mode peut présenter de l'avantage, mais si vous y avez recours, vous ne perdrez pas de vue que l'agent à qui vous donnerez cette attribution doit, comme les autres, porter le titre d'*agent-voyer;* c'est sous cette qualification seulement qu'ils peuvent être admis à prêter serment et que leurs procès-verbaux peuvent être légalement rédigés. L'homme de talent qui voudra consacrer ses services à l'administration dans les fonctions que la loi vient d'instituer, ne se laissera pas rebuter par la modestie du titre qui lui est atribué. Vous réglerez donc les attributions et les fonctions des agents-voyers, selon ce que l'expérience vous aura indiqué, si déjà ces agents existent dans votre département, ou selon ce qui vous paraîtra utile si l'institution en est nouvelle. Vous comprendrez que quoiqu'ils doivent être plus spécialement chargés de la direction des travaux à faire sur les lignes vicinales de grande communication, il est cependant à désirer qu'ils puissent aussi donner des conseils aux maires pour les travaux à faire sur les chemins vicinaux. Il importe de chercher à introduire partout les bonnes méthodes, car il est constant que l'exécution défectueuse des travaux que font les communes contribue,

bien plus que l'insuffisance des ressources, au mauvais état de nos communications vicinales.

Ne perdez pas de vue surtout, Monsieur le Préfet, que le bon choix des agents-voyers doit exercer la plus grande influence sur le succès que nous espérons de l'exécution de la législation nouvelle. Je réglerai ultérieurement les conditions d'aptitude qu'il conviendra d'imposer à ces agents; mais, d'ici là, n'en nommez aucun qui n'ait les connaissances et la capacité nécessaires pour rendre à l'administration les services qu'elle doit en attendre. Mieux vaudrait laisser un emploi vacant que de le donner à un sujet qui ne pourrait convenablement le remplir, et dont l'incapacité compromettrait à la fois les travaux dont il serait chargé et l'institution que la loi vient de créer.

Des conducteurs, piqueurs et cantonniers pourraient être employés si l'administration disposait de ressources suffisantes.

La loi n'a parlé ni des conducteurs, ni des piqueurs qu'il pourrait être utile d'attacher au service des chemins vicinaux de grande communication, pour y faire exécuter les ordres donnés par les agents-voyers. Ce sont là des détails d'exécution que vous réglerez lorsque vous connaîtrez les fonds que le conseil général aura l'intention de consacrer aux travaux d'amélioration à faire sur ces chemins. Il est indispensable qu'avant de rien arrêter à cet égard, vous soyez fixé non-seulement sur ce point, mais encore sur l'ensemble des vues d'après lesquelles le conseil général pensera que le nouveau service devra être dirigé. Vous comprendrez qu'il serait très-fâcheux d'avoir organisé un personnel qu'il faudrait licencier au bout d'un an, si le conseil ne continuait pas à allouer les fonds nécessaires.

Il en est de même du système des cantonniers, appliqué à l'entretien des lignes vicinales. Il est des départements où les ressources en argent qui seront affectées à ces lignes seront assez considérables pour que des cantonniers puissent être entretenus au moins une grande partie de l'année; il est d'autres départements, au contraire, où la majeure partie des ressources applicables aux chemins vicinaux de grande communication se composeront de prestations en nature, et où il serait, par conséquent, difficile d'avoir des cantonniers à l'année. Là il sera utile de rechercher s'il ne serait pas possible d'entre-

tenir quelques-uns de ces agents pour les envoyer, sur différents points de la ligne, réparer autant que possible les dégradations qui se feront entre les époques auxquelles seront fournies les journées de prestation. Il serait bon, à cet effet, de garder en réserve, sur les chemins, une certaine proportion de matériaux cassés que l'on répandrait en temps opportun, comme cela se fait sur les routes royales et départementales. Ce sont là, je le répète, des détails d'exécution dans lesquels l'expérience vous dirigera successivement, et dont vous trouverez l'exemple, au surplus, dans quelques départements où ce système est suivi avec de grands avantages.

Le règlement spécial que vous ferez sur l'organisation du service des agents voyers devra être soumis à mon approbation.

ART. 12.

« Le maximum des centimes spéciaux qui pourront être » votés par les conseils généraux, en vertu de la présente loi, » sera déterminé annuellement par la loi de finances. »

Le maximum annuellement fixé doit servir de base aux propositions du préfet.

Cet article, Monsieur le Préfet, n'exige aucune explication. Je me borne à vous recommander de vous reporter, chaque année, à la loi de finances pour y reconnaître la limite dans laquelle vous pourrez proposer au conseil général de voter des centimes spéciaux pour le service des chemins vicinaux de grande communication.

Vous savez, du reste, quel est le motif qui a fait préférer la fixation annuelle du maximum des centimes spéciaux que les conseils généraux pourront voter pour ce service, à la fixation d'un maximum permanent comme pour les centimes facultatifs, le cadastre et l'instruction primaire. Sans craindre que les conseils généraux se laissassent entraîner, par le désir du bien, à faire trop de sacrifices pour améliorer nos communications vicinales, il a paru utile que les Chambres conservassent un contrôle sur l'ensemble des dépenses du pays, et qu'elle pussent modérer celles qui se font dans des intérêts de localité, si un jour les intérêts généraux le réclamaient.

ART. 13.

« Les propriétés de l'État, productives de revenus, contri» bueront aux dépenses des chemins vicinaux dans les mêmes » proportions que les propriétés privées. »

« Les propriétés de la Couronne contribueront aux mêmes » dépenses, conformément à l'article 13 de la loi du 2 mars » 1832. »

Le principe de cet article, Monsieur le Préfet, avait été posé dans l'article 8 de la loi du 28 juillet 1824, mais la rédaction en était restée évidemment imcomplète. Le droit de régler la proportion dans laquelle les propriétés de l'Etat et de la Couronne devaient contribuer aux dépenses des chemins vicinaux, avait été donné aux préfets, sans qu'on leur eût indiqué des bases positives pour la fixation de cette proportion. Le préfet ne pouvait donc avoir recours qu'à une appréciation plus ou moins exacte, dont, la plupart du temps, les communes croyaient avoir à se plaindre, autant que l'administration chargée de la régie des domaines de l'Etat. Aussi l'instruction du 30 octobre 1824 et celle plus spéciale du 10 avril 1827 n'avaient-elles pu empêcher de nombreuses contestations.

La rédaction de l'article 13 de la loi du 21 mai 1836, au contraire, est tellement nette, elle est tellement dégagée de tout ce qui pourrait prêter à l'arbitraire, les bases posées à l'action du préfet sont si précises, qu'il y a lieu de croire que désormais toute difficulté sera impossible; les communes y trouveront la limite de leurs droits, comme les agents des administrations financières l'étendue des obligations imposées à l'Etat et à la Couronne comme propriétaires.

Les propriétés de la Couronne étant déjà portées aux rôles, il n'y a pas de difficulté à leur égard.

Vous remarquerez d'abord, Monsieur le Préfet, que ce qui est relatif aux propriétés de le Couronne a été réglé par un paragraphe spécial, attendu que déjà ces propriétés concourent aux charges communales et départementales. Portées nécessairement sur les rôles, il ne s'agissait donc plus que d'étendre l'obligation qui leur est imposée à l'entretien des chemins vicinaux.

Il n'y a à rédiger un rôle spécial que pour les forêts de l'Etat.

Les forêts de l'Etat, au contraire, ne figurent sur aucun rôle, et il devenait nécessaire de déterminer comment elles seraient imposées; ce sera au moyen d'un rôle spécial dressé par le préfet.

Les propriétés de l'Etat productives de revenus doivent seules être imposées.

Les propriétés de l'Etat *productives de revenus*, telles que les forêts et les biens affermés, sont les seules que la loi appelle à contribuer aux dépenses des chemins vicinaux; les propriétés de l'Etat qui ne produisent aucun revenu, telles que les domaines affectés à des services publics, les casernes, etc., ne doivent pas être imposées. Cette distinction, que vous ne perdrez pas de vue, est parfaitement équitable; car il n'y a que les propriétés de l'Etat productives de revenus qui fassent, pour leur exploitation, usage des chemins vicinaux.

Il n'y a pas lieu d'imposer des propriétés de l'Etat lorsque le conseil municipal n'a voté que des prestations en nature.

Ces propriétés doivent, aux termes de l'article 13 de la loi, contribuer *dans les mêmes proportions que les propriétés privées*. Il résulte évidemment de ces termes, que lorsque les communes pourvoient à l'entretien des chemins sur leurs ressources ordinaires, ou lorsqu'elles votent pour le service des chemins vicinaux des prestations en nature seulement, elles n'ont pas de quote-part à demander à l'Etat. En effet, la prestation en nature n'est pas une contribution assise sur la propriété; c'est une obligation personnelle imposée à l'habitant pour sa personne, pour les personnes qui composent sa famille, et pour les moyens d'exploitation de ses propriétés.

Il y a lieu d'imposer les propriétés de l'Etat lorsque le conseil municipal a voté des centimes spéciaux. — Bases à suivre pour l'assiette de cette contribution spéciale.

Le droit des communes à appeler le concours de l'État ne peut donc avoir d'effet que lorsque ces communes votent des centimes spéciaux pour la réparation ou l'entretien des chemins vicinaux, en exécution de l'article 2 de la loi. Alors naît pour l'Etat l'obligation qui lui est imposée par l'article 13. La quotité de sa contribution serait facile à régler si les forêts de l'Etat étaient, comme les biens affermés, portées sur les matrices des rôles de la contribution foncière; il ne s'agirait alors, pour le directeur des contributions directes, que de faire au revenu imposable pour lequel ces forêts y sont portées, l'application du nombre de centimes votés par le conseil muni-

cipal, dans les limites de l'article 2; en l'absence de cette base, vous ne pourrez qu'y suppléer par celles qui en approchent le plus. Vous devrez donc rechercher quelle est, dans la commune, ou au besoin dans les communes voisines, la proportion dans laquelle contribuent à la contribution foncière les forêts ou bois des particuliers de même valeur que les forêts ou bois appartenant à l'Etat et qu'il s'agit d'imposer; vous appliquerez alors la proportion à ces propriétés. Le directeur des contributions directes vous donnera d'utiles indications à cet égard, et vous devrez toujours vous concerter avec lui; vous devrez également entendre les officiers supérieurs de l'administration forestière dans la localité.

Vous rédigerez, d'après ces bases et ces renseignements, le rôle spécial que l'article 13 de la loi vous charge d'établir; vous le rendrez exécutoire, et le remettrez au percepteur; vous donnerez en même temps connaissance du montant de ce rôle, tant au directeur des domaines qu'au conservateur des forêts, afin que ces fonctionnaires puissent prendre les mesures nécessaires pour que la contribution demandée à l'Etat soit acquittée.

Mode de recours contre la fixation de la contribution spéciale.

Si la commune que la rédaction de ce rôle intéresse croit que les propriétés de l'Etat sont trop faiblement imposées comparativement aux propriétés privées; si, au contraire, l'administration forestière croit qu'elle est lésée par le rôle que vous avez rédigé, le recours contre votre arrêté devra être porté devant moi, comme tous les recours contre les arrêtés de préfet, autres que ceux motivés sur l'incompétence. Je statuerai alors ce que de droit, d'après les renseignements que je recueillerai.

Différence qui existe entre l'article 13 *de la loi du* 21 *mai* 1836 *et l'article* 8 *de la loi du* 28 *juillet* 1824.

Dans l'exécution des dispositions de l'article qui nous occupe, Monsieur le Préfet, ne perdez pas de vue qu'il ne s'agit plus, comme sous l'empire de l'article 8 de la loi du 28 juillet 1824, d'imposer à l'Etat une quote-part proportionnée aux travaux que font les communes sur les chemins vicinaux, mode de concours qui était la principale cause des nombreuses contestations auxquelles cet article de la loi de 1824 a donné lieu. Il s'agit aujourd'hui uniquement d'imposer les proprié-

ßs de l'État dans les mêmes proportions que les propriétés rivées, et sans aucune relation avec les travaux à effectuer. .insi donc, dans les conférences que vous aurez avec les gents supérieurs des administrations financières pour l'exé-ation de l'article 13 de la loi du 21 mai 1836, il est évident ue ces fonctionnaires n'auront pas à s'enquérir de la quan-té ni de l'espèce des travaux à faire sur les chemins, ni du ıode d'exécution des travaux. Leur mission près de vous se orne à reconnaître la légalité du vote d'un certain nombre e centimes par le conseil municipal, en vertu de l'article 2 e la loi, et à vous fournir les bases d'après lesquelles les pro-riétés de l'État doivent être frappées d'une contribution équi-ılente à celle assise sur les propriétés privées.

a contribution spéciale imposée à l'État, comme les centimes spéciaux votés par les conseils municipaux, ne peuvent être employés qu'aux travaux sur les chemins vicinaux. — La surveillance de cette application n'appartient qu'au préfet.

Il est incontestable toutefois que l'État, imposé comme ıtéressé au bon état des chemins, a bien le droit de deman-ɜr que les contributions qu'il paie soient réellement appli-ıées à la réparation des chemins; son droit, à cet égard, t le même que celui de tout particulier. Il est évident, en fet, que si, en exécution de l'article 2 de la loi, un conseil unicipal votait une contribution spéciale de cinq centi-es pour la réparation des chemins; et qu'ensuite l'autorité cale employât le produit de cette contribution à d'autres ·penses communales; il est évident, dis-je, que chacun des ·opriétaires qui auraient contribué aurait le droit de se plain-·e de ce qui serait un véritable détournement de deniers. Le ·oit de l'État est ici le même, et il n'est pas autre ni dans n étendue ni dans ses moyens d'action. Il est de votre devoir, onsieur le Préfet, de veiller à ce que les centimes commu-ıux votés pour les chemins vicinaux, de même que la con-ibution demandée à l'État, reçoivent réellement et effecti-·ment la destination qu'ils doivent avoir; mais c'est à vous ul qu'appartient le droit d'exercer ce contrôle. Nul particu-ɜr ne pourrait, sous prétexte qu'il a payé une portion de ntimes votés, venir demander à la commune ou à vous la stification de leur emploi; les agents supérieurs des ad-inistrations financières sentiront également qu'ils ne peuvent ı que s'en rapporter à la surveillance active et éclairée de ıdministrateur du département.

J'ai peu de chose à vous dire relativement à la contribution à demander aux propriétés de la Couronne. Déjà, aux termes de l'article 13 de la loi du 2 mars 1832, « *ces propriétés doivent être portées sur les rôles, pour le revenu estimatif, de la même manière que les propriétés privées.* » Pour régler le contingent à leur demander en vertu de l'article 13 de la loi du 21 mai 1836, le directeur des contributions directes n'aura donc qu'à faire, au revenu estimatif des propriétés de la Couronne, l'application du vote du conseil municipal émis en vertu de l'article 2.

Je dois, en terminant, appeler votre attention, Monsieur le Préfet, sur un point qui se rattache à l'article 8 de la loi du 21 mai 1836.

La contribution assise sur les propriétés de l'État et de la Couronne n'est pas affectée aux seuls chemins vicinaux.

Aux termes du paragraphe 4 de cet article, les communes appelées à concourir à la dépense d'une ligne vicinale peuvent acquitter leur quote-part au moyen d'une portion des centimes qu'elles auront votés en vertu de l'article 2. La contribution proportionnelle demandée aux propriétés de l'État et de la Couronne en vertu de l'article 13, fait évidemment partie des centimes communaux. Pour la contribution des propriétés de la Couronne, cette analogie est incontestable, puisque cette contribution se perçoit sur les mêmes bases, et s'il a fallu recourir à un mode d'assiette différent pour les propriétés de l'État, c'est uniquement parce que ces propriétés ne sont pas comprises sur les matrices de la contribution foncière.

Elle doit, selon le cas, être employée en partie sur les chemins vicinaux de grande communication.

Toutes les fois donc qu'en exécution de l'article 8, vous aurez fixé la quotité de centimes que devra verser une commune pour la dépense de la ligne vicinale dont elle dépend, si des propriétés de l'État ou de la Couronne sont imposées dans cette commune, en vertu de l'article 13, vous aurez soin qu'il soit versé, au profit de la ligne vicinale, une quotité de cette contribution proportionnelle au nombre de centimes que doit verser la commune elle-même. Cette disposition est une équitable interprétation des articles 8 et 13 combinés. En effet, l'État et la Couronne, considérés comme propriétaires

ont un aussi grand intérêt au bon état des chemins vicinaux de grande communication qu'au bon état des chemins vicinaux laissés à la charge des communes. Il serait donc tout-à-fait injuste, et l'Etat et la Couronne auraient droit de s'en plaindre, que les contributions qui leur sont demandées en vertu de l'article 13 fussent appliquées à la réparation des chemins vicinaux seulement, au préjudice des chemins vicinaux de grande communication.

Les propriétés de l'Etat et de la Couronne doivent supporter également les centimes spéciaux votés par les conseils généraux.

Il ne vous échappera pas non plus, Monsieur le Préfet, que les contributions à fournir par les propriétés de l'Etat et de la Couronne ne doivent pas être assises seulement en vue des centimes spéciaux votés par les conseils municipaux en vertu de l'article 2. Lorsqu'un conseil général votera des centimes spéciaux en vertu du second paragraphe de l'article 8, ces centimes devront, comme les centimes communaux, atteindre les propriétés de l'Etat et de la Couronne : c'est ce qui résulte évidemment de l'obligation imposée à ces propriétés de contribuer aux travaux des chemins vicinaux dans les mêmes proportions que les propriétés privées.

ART. 14.

« Toutes les fois qu'un chemin entretenu à l'état de viabilité par une commune sera habituellement ou temporairement dégradé par des exploitations de mines, de carrières, de forêts ou de toute entreprise industrielle appartenant à des particuliers, à des établissements publics, à la Couronne ou à l'Etat, il pourra y avoir lieu à imposer aux entrepreneurs ou propriétaires, suivant que l'exploitation ou les transports auront lieu pour les uns ou pour les autres, des subventions spéciales, dont la quotité sera proportionnée à la dégradation extraordinaire qui devra être attribuée aux exploitations.

« Ces subventions pourront, au choix des subventionnaires, être acquittées en argent ou en prestations en nature, et seront exclusivement affectées à ceux des chemins qui y auront donné lieu.

« Elles seront réglées annuellement sur la demande des communes, par les conseils de préfecture, après des exper-

» tises contradictoires, et recouvrées comme en matière de
» contributions directes.
« Les experts seront nommés suivant le mode déterminé
» par l'article 17 ci-après.
« Ces subventions pourront aussi être déterminées par
» abonnement; elles seront réglées dans ce cas par le préfet
» en conseil de préfecture. »

Formes à suivre pour l'application de cet article.

L'application des dispositions de cet article, Monsieur le Préfet, est en grande partie en dehors de vos attributions comme administrateur, et elle rentre dans la compétence du conseil de préfecture; c'est donc en votre qualité de président de ce tribunal administratif, que je vais vous adresser les explications que l'article me paraît exiger; vous les reporterez au conseil de préfecture, le cas échéant.

Déjà la loi du 28 juillet 1824 contenait, article 17, des dispositions analogues à celles dont nous avons à nous occuper, mais leur rédaction trop peu précise, sans doute, avait fait naître des contestations tellement nombreuses qu'il a été reconnu nécessaire de réviser cette rédaction. Les modifications qu'elle a reçues ont pour but d'assurer aux communes les indemnités auxquelles elles peuvent avoir légitimement droit, mais en même temps d'empêcher que les propriétaires ou exploitants d'usines, de carrières, de forêts, ne soient exposés à des demandes exagérées de la part des communes. C'est cette double considération que vous devez toujours avoir en vue, et comme du reste le principe de l'article 7 de la loi du 28 juillet 1824 a été conservé dans l'article 14 de la loi du 21 mai 1836, vous trouverez dans de nombreuses ordonnances royales rendues en matière contentieuse, des règles précises pour les cas qui ont été le plus controversés.

Le premier paragraphe de cet article contient l'énumération de toutes les conditions qui peuvent créer des droits aux communes, et des obligations aux propriétaires ou exploitants. Bien que ces conditions soient pressées en un petit nombre de lignes, vous les saisirez toutes de la manière la plus nette, si vous suivez la rédaction de l'article pas à pas, en pesant le véritable sens de chacun des mots employés par le législateur.

Pour qu'une commune ait droit de demander une indemnité, il faut que le chemin soit entretenu en état de viabilité.

La première condition exigée par la loi, pour qu'une com-

mune ait le doit de prétendre à une indemnité pour raison de la dégradation extraordinaire d'un chemin vicinal, c'est que ce chemin soit entretenu par la commune à l'état de viabilité. Cette condition, omise dans l'article 7 de la loi du 28 juillet 1824, est basée sur la plus rigoureuse équité; il serait en effet souverainement injuste qu'une commune qui a, depuis longtemps, négligé de réparer un chemin, et l'a laissé tomber dans un état complet de dégradation, il serait injuste, dis-je, que cette commune vînt exiger que ce chemin fût réparé par un propriétaire ou exploitant d'usine, par ce seul motif qu'il est dans la nécessité de se servir de ce chemin.

Nécessité de faire constater l'état de viabilité du chemin, et formes à suivre à cet effet.

Pour que la commune ait droit à une indemnité, il faut donc que le chemin soit entretenu à l'état de viabilité, et dès-lors il y a nécessité pour la commune de faire, avant tout, reconnaître et constater l'état de viabilité du chemin. Cette reconnaissance doit être faite contradictoirement entre les parties intéressées; elle doit être faite avant le commencement de l'exploitation, s'il s'agit d'une exploitation temporaire; elle doit être faite au commencement de chaque année, s'il s'agit d'une exploitation permanente. A cet effet, le maire de la commune devra inviter par écrit le propriétaire ou l'exploitant, selon le cas, à se rendre tel jour sur tel chemin, pour, contradictoirement avec lui, maire, reconnaître l'état de viabilité de ce chemin. L'invitation du maire devra être portée par le garde-champêtre qui en tirera reçu ou dressera procès-verbal de la remise. S'il s'agit de l'exploitation d'une forêt appartenant à l'Etat ou à la Couronne, l'invitation du maire devra être adressée à l'agent forestier local, qui en référera à son chef immédiat, s'il y a lieu.

Le maire et l'autre partie intéressée étant rendus sur les lieux, l'état du chemin sera reconnu, et si les parties sont d'accord, il en sera dressé un procès-verbal en double, lequel sera dûment signé. Cet acte sera la base des droits de la commune pour le règlement ultérieur des indemnités qu'elle pourra réclamer.

Si, dans cette visite des lieux ainsi faite à l'amiable, on ne peut tomber d'accord sur l'état de viabilité du chemin, ou bien si la partie intéressée, dûment convoquée par le maire, ainsi qu'il a été dit plus haut, ne se rend pas à son invitation, il y aura alors nécessité de faire constater l'état du chemin au

moyen d'une expertise faite dans toute les formes légales. A cet effet, le maire rendra compte au sous-préfet du non-succès de ses premières démarches; le sous-préfet nommera un expert, aux termes de l'art. 17; il invitera le propriétaire ou l'exploitant, ou l'officier forestier local, selon le cas, à nommer son expert, et il sera procédé par les deux experts à la reconnaissance contradictoire de l'état des lieux. En cas de discord entre les experts, il vous en serait référé, et vous provoqueriez, près du conseil de préfecture, la nomination d'un tiers-expert. Il faut aussi prévoir le cas où la partie intéressée refuserait ou négligerait d'obtempérer à l'invitation du sous-préfet de nommer son expert. Comme alors l'opération se trouverait arrêtée, ce que la loi ne peut vouloir, il y aurait lieu, par le sous-préfet, de nommer le second expert, après que le refus ou la négligence aurait été constaté.

Dans tous les cas, le rapport des experts établirait légalement l'état du chemin, et servirait de titre à la commune pour le règlement de l'indemnité qu'elle réclamera.

Il est inutile, sans doute, de dire qu'un chemin qui n'aurait pas été légalement déclaré vicinal, ne donnerait pas ouverture à une demande en indemnité.

Distinction à faire entre les dégradations habituelles et les dégradations temporaires.

Après avoir tracé la marche à suivre pour faire constater l'état de viabilité du chemin, nous avons à expliquer la distinction faite par la loi entre les dégradations habituelles et les dégradations temporaires.

Il y a dégradation habituelle, lorsqu'il s'agit d'une exploitation de mines, de carrières, de forêts, ou de toute entreprise industrielle qui continue pendant toute l'année, ou pendant la plus grande partie de l'année, par le même chemin.

Il y a dégradation temporaire, lorsque l'exploitation de mines, de carrières, de forêts ou d'entreprise industrielle, ne continue pas tou . l'année, ou la plus grande partie de l'année, mais se fait seulement temporairement.

Si, se continuant toute l'année, l'exploitation empruntait successivement plusieurs chemins, il y aurait lieu de la considérer comme temporaire à l'égard de chacun des chemins dont elle se sert.

Désignation des exploitations astreintes à donner indemnité pour les dégradations qu'elles occasionnent.

Nous avons ensuite à considérer quelles sont les exploitations qui peuvent être tenues à indemnités. Ce sont les exploitations de mines, de carrières, de forêts ou de toute entreprise industrielle, qui, les unes ou les autres, appartiennent à des particuliers, à des établissements publics, à la Couronne ou à l'Etat. Les exploitations agricoles ne sont pas comprises dans cette catégorie; ainsi un domaine, une ferme, quelque vastes que soient ses moyens de culture, ne peut être assujetti à une indemnité extraordinaire pour dégradation de chemins; le législateur a considéré qui l'exploitation agricole avait acquitté sa dette par la prestation en nature, qui n'atteint pas la plupart des autres exploitations.

Cas où la demande en indemnité doit être formée contre le propriétaire ou contre l'entrepreneur exploitant.

Mais les exploitations énumérées plus haut peuvent être régies par leurs propriétaires eux-mêmes ou pour le compte de ces propriétaires; elles peuvent être régies par des entrepreneurs ou fermiers. Il y a lieu dès-lors à distinguer contre qui la commune doit diriger sa demande.

Dans l'article 7 de la loi du 28 juillet 1824 se trouvaient également les mots : les *entrepreneurs ou propriétaires*, mais sans que rien vînt préciser l'application à en faire; il s'en suivait que d'un côté les communes croyaient pouvoir, à leur choix, actionner les propriétaires ou les entrepreneurs; d'un autre côté, les entrepreneurs et les propriétaires se rejetaient fréquemment l'un à l'autre l'obligation de réparer le chemin, et les droits de la commune en souffraient. Toute incertitude doit cesser par la rédaction précise de l'article 14 de la loi.

Si l'exploitation ou les transports se font pour le compte du propriétaire, c'est au propriétaire que la commune doit s'adresser, c'est le propriétaire qui doit être nominativement appelé à indemniser la commune s'il y a lieu.

Si l'exploitation ou les transports ne se font pas pour le compte du propriétaire, si la mine ou l'entreprise industrielle est louée à un fermier si la carrière est exploitée par un entrepreneur permanent, si la forêt est louée par bail, alors ce n'est plus au propriétaire que la commune doit s'adresser, c'est à celui qui exerce les droits de propriétaire d'une

manière permanente. Dans ces différents cas donc, c'est aux fermiers ou entrepreneurs pour le compte desquels se font l'exploitation ou les transports, que la commune doit adresser sa demande, ce seront ceux-là qui devront être nominativement appelés à indemniser la commune s'il y a lieu.

Vous comprendrez cependant, Monsieur le Préfet, que toutes les fois qu'une mine ou une carrière, sans être exploitée directement par son propriétaire, est livrée à l'exploitation d'un grand nombre d'individus qui viennent y prendre successivement un certain nombre de voitures de minerai ou de mètres cubes de pierre, vous comprendrez, dis-je, que ce ne sont pas là des entrepreneurs auxquels la commune puisse être tenue de s'adresser. Dans ce cas, il n'y a évidemment pas exploitation régulière comme l'entend la loi, il y a vente par le propriétaire d'une denrée qu'il permet d'enlever, mais c'est pour lui, à son profit et pour son compte que se font les transports. Je ne doute pas que ce ne soit ainsi que l'entendra le conseil de préfecture, le cas échéant.

Les adjudicataires de coupes de bois ne peuvent être assimilés à des entrepreneurs; c'est au propriétaire de la forêt ainsi exploitée que l'indemnité doit être demandée.

De même, lorsqu'une forêt, quel qu'en soit le propriétaire, est exploitée par voie d'adjudication, les adjudicataires des lots ne peuvent être assimilés à des entrepreneurs. Ils ne portent nulle part le nom d'entrepreneurs, mais bien celui d'adjudicataires. Vouloir que la commune s'adresse à eux au lieu de s'adresser au propriétaire de la forêt, ce serait exposer souvent la commune à perdre l'indemnité à laquelle elle a droit; ce serait au moins l'obliger à des démarches longues et difficiles, car les adjudications peuvent se faire par lots très-nombreux, et les adjudicataires peuvent souvent résider dans des communes très-éloignées.

Cette interprétation est consacrée par plusieurs ordonnances royales rendues en matière contentieuse.

Cette interprétation n'est, au surplus, que l'application de ce principe de droit commun qui ne permet pas qu'on contraigne un créancier à souffrir, contre son gré, la substitution de son débiteur, et ici le débiteur naturel de la commune, c'est le propriétaire de la forêt, et non les adjudicataires des lots. C'est ainsi que l'ont décidé des ordonnances royales ren-

nues récemment en matière contentieuse; la dernière est du 3 janvier 1836. « En ce qui touche (disent ces ordonnances) » la question de savoir si c'est à l'administration des forêts, » ou aux adjudicataires des coupes de bois que la commune » de. . . . . doit demander l'exécution de l'arrêté du con- » seil de préfecture; considérant que le droit ouvert aux » communes par l'article 7 de la loi du 24 juillet 1824 doit » être exercé par elles contre les propriétaires de forêts dont » l'exploitation dégrade les chemins vicinaux, sauf, s'il y a » lieu, le recours de ces propriétaires contre les adjudicataires » de ces coupes de bois, et qu'ainsi c'est avec raison que » la commune de. . . . . s'est adressée à l'administration des » forêts pour demander l'exécution de l'arrêté du conseil de » préfecture. »

Le point litigieux est ici clairement résolu; la difficulté roulait sur la question de savoir si les *adjudicataires des coupes de bois* sont des *entrepreneurs*, dans la signification que donnait à ce mot l'article 7 de la loi du 24 juillet 1824. Or, ce même mot d'*entrepreneur* a été conservé dans l'article 14 de la loi du 21 mai 1836, et on n'y a pas ajouté celui d'*adjudicataire*, il n'est donc pas douteux que si de semblables contestations s'élevaient de l'application de la loi nouvelle, les conseils de préfecture, et, en cas de pourvoi, le conseil d'état, prononceraient dans le même sens que les ordonnances royales que je viens de citer.

Après avoir clairement établi à qui, du propriétaire ou de l'exploitant, la commune doit s'adresser dans les différents cas, voyons ce qu'elle a droit d'obtenir :

Il pourra, dit la loi, y avoir lieu d'imposer des *subventions spéciales, dont la quotité sera proportionnée à la dégradation extraordinaire qui devra être attribuée aux exploitations.*

Comment doit être entendu le mot dégradation extraordinaire.

Fixons bien d'abord le sens des mots de *dégradation extraordinaire* dont se sert ici la loi, et pour cela n'oublions pas qu'il est en corrélation nécessaire avec ceux de *dégradation habituelle ou temporaire* employés au commencement de l'article. Un propriétaire ou exploitant d'usine, par exemple, ne pourrait donc pas prétendre qu'il n'y a pas de son fait *dégradation extraordinaire*, parce que son exploitation n'aurait pas dégradé le chemin en 1836 plus qu'elle ne l'avait dégradé en 1835, et qu'ainsi les dégradations qu'il y cause chaque année sont des

dègradations ordinaires et non pas extraordinaires. Cette prétention sera facile à repousser, par le seul fait que l'article 14 de la loi commence par reconnaître des *dégradations habituelles*, c'est-à-dire de celles qui se font chaque année et dans le cours de l'année. La dégradation est donc toujours extraordinaire, comme l'entend la loi, lorsqu'elle est occasionée par des exploitations de mines, de carrières, de forêts ou d'entreprises industrielles; elle est extraordinaire en ce sens que les transports auxquels donne lieu l'exploitation dégradent le chemin dans une proportion beaucoup plus forte que l'usage qu'en font les habitants de la commune.

Les subventions doivent être subordonnées aux dégradations causées par l'exploitation.

Ce fait de dégradation extraordinaire ainsi établi, nous voyons que la loi permet d'imposer, comme indemnité, des subventions spéciales *proportionnées* au dommage. Il importe, Monsieur le Préfet, que cette proportion soit équitablement établie. Il est juste que la commune trouve dans la subvention à imposer, dans ce cas, une indemnité des dépenses extraordinaires qu'elle peut avoir à faire pour la réparation du chemin emprunté pour l'exploitation; mais il est juste aussi de ne mettre à la charge de l'exploitation que cette partie de la dégradation qui doit lui être attribuée, qui est de son fait propre, et non pas cette dégradation générale à laquelle contribue aussi l'usage que le reste de la commune fait de ce même chemin. Je comprends que cette appréciation sera quelquefois difficile à faire d'une manière rigoureuse; mais il s'agit d'une opération d'équité, et la forme des expertises était la seule qui pût y être appliquée. Le bon choix des experts contribuera éminemment à prévenir toute contestation.

Les exploitations peuvent être tenues à subvention, même envers des communes autres que celle sur laquelle elles sont situées.

Avant d'aller plus loin, je dois, Monsieur le Préfet, appeler votre attention sur un point qui a été fort controversé, récemment encore, et qui se rattache aux obligations que la loi impose aux propriétaires ou exploitants. Il s'agit de savoir si une exploitation ne peut être tenue à subvention qu'envers la commune sur laquelle elle est située, ou si elle peut y être tenue envers toutes les communes dont elle emprunte et par consé-

quent dont elle dégrade les chemins. On a dit pour les exploitants qu'ils seraient grevés de charges intolérables, s'ils pouvaient être astreints à des subventions à l'égard de six, huit, dix communes dont ils empruntent successivement les chemins. On a dit pour les communes qu'elles ne peuvent être privées du droit de demander la réparation d'un dommage, par ce seul fait que celui qui le cause est établi dans une autre commune.

Ces contestations ne se seraient pas élevées, je crois, si de part et d'autre on n'avait poussé les prétentions à l'extrême, et si surtout on s'était attaché à l'esprit et à la lettre de la loi.

Dès que la loi a reconnu en principe qu'une indemnité était due pour les dégradations causées aux chemins vicinaux par telle ou telle nature d'exploitation, la loi a dû entendre que cette indemnité était due, en quelque lieu que fût le siége de l'exploitation. On sait, en effet, qu'il est telle exploitation qui, placée sur un point extrême du territoire d'une commune, dégrade fort peu les chemins de cette commune, et dégrade beaucoup, au contraire, les chemins d'une ou deux communes voisines, qu'elle est obligée d'emprunter, pour arriver soit à une route royale, soit à une rivière navigable ou flottable. Qu'importe à une de ces communes que l'exploitation qui dégrade son chemin soit située ici ou là? Le fait de la dégradation existe-t-il? Est-il occasioné par une des exploitations désignées dans la loi? Dans ce cas il y a évidemment ouverture à une indemnité, bien que l'exploitation ne soit pas située sur le territoire de la commune qui réclame. Si telle n'avait pas été l'intention du législateur, il aurait formellement restreint le droit à la commune sur le territoire de laquelle l'exploitation est située.

Cette interprétation a été récemment consacrée par plusieurs ordonnances royales.

Cette interprétation, Monsieur le Préfet, a été formellement consacrée par plusieurs ordonnances royales rendues en matière contentieuse, notamment celles des 8 janvier et 23 avril 1836. La première est relative à l'exploitation d'une forêt royale, la seconde à l'exploitation d'un four à chaux. Dans les deux cas, des communes autres que celles de la situation des forêts ou de l'usine réclamaient indemnité, et la demande avait été admise par le conseil de préfecture. Il y a eu pourvoi au conseil d'état, et la décision fut maintenue par le motif,

disent les ordonnances, que l'article 7 de la loi du 28 juillet 1824 n'a pas restreint l'obligation aux propriétaires de forêts ou d'entreprises situées dans le territoire des communes où se trouvent ces chemins.

Il y a lieu d'appliquer ce principe avec réserve.

Il résulte donc évidemment de ces dispositions, Monsieur le Préfet, que le droit des communes à une indemnité pour dégradation extraordinaire n'est pas restreint aux exploitations situées sur leur territoire, mais il est certain aussi qu'il y aurait extension excessive du principe de la loi, qu'il y aurait abus à prétendre suivre les exploitations dans toute l'étendue de la ligne que parcourent leurs transports. A mesure que ces transports s'éloignent du siège de l'exploitation, ils occasionnent des dégradations dont la proportion est toujours décroissante, comparée aux autres causes de dégradation, et bientôt elles seraient impossibles à apprécier. C'est ce que les conseils de préfecture ne perdront sans doute pas de vue, toutes les fois qu'ils auront à prononcer sur des demandes d'indemnités formées par des communes, contre des exploitations dont le siège est dans une commune éloignée. Je le répète, c'est ici une question d'équité, plus encore que de droit rigoureux.

Voyons maintenant par quelle autorité et comment sont fixées les subventions à imposer aux exploitations pour les dégradations qu'elles causent aux chemins dont elles se servent.

Les subventions sont réglées par les conseils de préfecture.

Ces subventions, dit l'article dont nous nous occupons, seront réglées par les conseils de préfecture; elles seront réglées après des expertises contradictoires, les experts seront nommés dans la forme prescrite par l'article 17, c'est-à-dire, l'un par le sous-préfet, l'autre par le propriétaire ou l'exploitant, selon les cas, et le tiers-expert par le conseil de préfecture, s'il y a nécessité.

La reconnaissance de l'état de viabilité précédemment ordonnée sera la base de l'expertise à faire pour évaluer les dégradations.

Je vous ai dit plus haut que l'état de viabilité du chemin devait, pour donner ouverture à la demande d'indemnité, être constaté par une reconnaissance faite à l'amiable, ou en cas

de difficultés, par une expertise contradictoire. Le procès-verbal de cette première opération sera la base qui devra servir aux experts qui auront à établir l'appréciation de la dégradation qu'il est juste d'attribuer à l'exploitation. L'expertise dont il s'agit ici doit se faire à la fin de l'exploitation, si cette exploitation est temporaire; elle doit se faire à la fin de l'année, si cette exploitation est habituelle. Comme en tout autre matière, d'ailleurs, les rapports des experts ne lient pas les conseils de préfecture, ils y trouveront d'utiles indications, mais ils ne seront pas tenus de les suivre.

Les subventions ne peuvent être réglées pour plusieurs années, elles doivent l'être annuellement.

Ne perdez pas de vue que les subventions dont il s'agit doivent être réglées *annuellement.* Dans le silence que gardait ur ce point l'article 7 de la loi du 28 juillet 1824, quelques onseils de préfecture avaient cru pouvoir décider que telle xploitation contribuerait *chaque année* dans telle proportion la réparation d'un chemin. C'était une erreur, Il s'agit ici, n effet, de dégradation dont l'importance peut varier selon e plus ou le moins d'activité de l'exploitation; ces décisions nt été réformées par le conseil d'état. Toute incertitude cesse u surplus devant la prescription formelle de l'article 14 de a loi nouvelle.

a demande doit être formée par le maire pour les chemins vicinaux, et par le préfet pour les chemins vicinaux de grande communication.

C'est sur la demande des communes que doit être commencée l'instruction nécessaire à la fixation des subventions. lles sont en effet la partie la plus diligente, et leur silence rait la preuve qu'elles ne croiraient pas avoir de droits à ercer. Toutefois, lorsqu'il s'agira de dégradations commises r un chemin vicinal de grande communication, c'est vous, onsieur le Préfet, qui devrez former la demande en indemté, ces chemins sont placés par l'article 9 de la loi sous tre autorité immédiate. Les maires n'auraient donc plus ni même intérêt, ni peut-être qualité pour agir à l'égard de s chemins. Vous devrez donc agir directement et provoquer expertises nécessaires; seulement, comme vous serez alors mandeur, et en apparence au moins partie intéressée, vous ez bien de vous abstenir de prendre part aux délibérations conseil de préfecture.

Le recouvrement des subventions doit se faire comme en matière de contributions directes.

Le recouvrement des subventions doit, aux termes de la loi, avoir lieu comme en matière de contributions directes. Cette forme vous est trop familière pour que j'aie rien à vous dire à cet égard. Une copie de la décision du conseil de préfecture devra donc être remise au percepteur, pour servir de titre à ses poursuites. Si la subvention concerne une forêt royale, vous adresserez également une copie de la décision au conservateur des forêts, pour qu'il avise aux mesures à prendre; vous agiriez d'une manière analogue s'il s'agissait d'une forêt dépendant du domaine de la Couronne ou appartenant à des établissements publics.

Les subventionnaires ont le droit de s'acquitter en argent ou par des prestations en nature; ils doivent opter dans un délai fixé.

La subvention étant réglée par l'arrêté du conseil de préfecture, les subventionnaires ont le droit, aux termes du second paragraphe de l'article 14, de l'acquitter en argent ou en prestation en nature, à leur choix. Cette option doit nécessairement être faite dans un délai qui permette à la commune de connaître promptement la nature des ressources dont elle aura à disposer pour la réparation de ces chemins. Ce délai me paraît pouvoir être convenablement fixé à quinze jours: en conséquence, la notification de la décision du conseil de préfecture, qui sera faite à la diligence du maire ou à la vôtre, selon le cas, devra contenir invitation au subventionnaire de déclarer son option dans ce délai; s'il s'écoule sans que l'option soit déclarée, la subvention sera de droit exigible en argent, par application du principe posé dans le second paragraphe de l'article 4 de la loi.

Si le subventionnaire déclare vouloir s'acquitter en argent, la subvention sera versée dans la caisse communale, si elle s'applique à un chemin vicinal; elle sera versée dans la caisse du receveur général s'il s'agit d'un chemin vicinal de grande communication, et elle augmentera le crédit spécial de cette ligne.

S'ils ont opté pour la prestation en nature, ils sont soumis à toutes les règles relatives à cette espèce de contribution.

Si le subventionnaire déclare vouloir s'acquitter en pre

tations en nature, il se trouvera, de droit, soumis au règlement adopté dans la commune pour les travaux de prestations en nature. La subvention, qui ne peut être fixée qu'en argent par le conseil de préfecture, sera convertie en journées de différentes espèces, d'après le tarif de conversion arrêté pour la commune, par le conseil général, en exécution de l'article 4 de la loi. Le subventionnaire devra faire effectuer ses travaux par des hommes valides qui devront travailler sous l'inspection de l'autorité locale, comme les prestataires de la commune, et aux époques qui seront indiquées par cette autorité. Des quittances régulières seront données au fur et à mesure de l'emploi des journées, afin d'opérer la libération régulière du subventionnaire. Si le système des tâches était appliqué dans les communes, le subventionnaire qui aurait déclaré vouloir s'acquitter en prestation, se trouverait naturellement obligé de remplir les tâches. A cet effet, le montant de la subvention serait traduit en tâches d'après le tarif adopté pour la commune. Enfin, le subventionnaire deviendrait un prestataire, et il serait agi en tout à son égard comme à l'égard de ceux-ci.

Les subventions ne peuvent être employées que sur les chemins qui y ont donné lieu.

La disposition qui termine le second paragraphe de l'article 14 est d'une haute importance; elle avait été omise dans la rédaction de l'article 7 de la loi du 28 juillet 1824, et il en était né de fréquentes contestations. Cette disposition veut que les subventions réglées comme il est dit ci-dessus, *soient exclusivement affectées à ceux des chemins qui y auront donné lieu.* Vous comprenez, Monsieur le Préfet, combien cette condition est conforme à la plus rigoureuse équité. Il serait souverainement injuste, en effet, qu'une commune obtînt une subvention en vue des dégradations faites sur un chemin, et qu'ensuite elle employât cette subvention à réparer des chemins autres que ceux que fréquente l'exploitation. L'obligation imposée à cet égard par la loi est tellement formelle qu'il y aurait véritablement détournement de deniers si on s'en écartait. Toutes les fois donc qu'une subvention sera réglée par le conseil de préfecture, votre surveillance toute particulière devra se porter sur l'entière exécution de cette disposition de l'article 14.

Je viens de vous tracer toutes les formalités à suivre pour

arriver au règlement des subventions spéciales qui peuvent être imposées en vertu de l'article 14 ; elles sont faciles à accomplir, mais elles sont multipliées et entraîneront des longueurs et quelques frais.

Les subventions peuvent être réglées par abonnement, et ce mode doit être conseillé aux communes.

Le dernier paragraphe de l'article 14 offre un moyen d'éviter toutes ces formalités : c'est la voie d'un abonnement à faire entre les communes et les propriétaires ou exploitants. Ces abonnements seront réglés, non plus par le conseil de préfecture, mais par le préfet en conseil de préfecture. Cette différence de juridiction est parfaitement rationnelle, car ici il n'y a plus matière contentieuse ; il n'y a plus qu'un acte d'administration, la sanction d'une convention entre parties intéressées.

La loi ne règle pas avec détail d'après quelles formalités vous aurez à statuer, mais vous comprendrez facilement que ce ne sera qu'après avoir entendu les parties intéressées, c'est-à-dire le conseil municipal de la commune, d'une part, et de l'autre, le propriétaire ou l'exploitant, selon le cas. Il est bien clair que si l'une des deux parties, et à plus forte raison toutes les deux, se refusaient à consentir à un abonnement, vous ne pourriez les y contraindre. En effet, le mot *abonnement* emporte nécessairement l'idée d'une convention amiable entre les parties, convention que vous êtes seulement appelé à homologuer pour lui donner force exécutoire, comme en matière de contributions directes. A défaut de cet accord, il y aurait lieu à faire régler la subvention par le conseil de préfecture, comme il a été dit plus haut.

Vous comprendrez facilement, Monsieur le Préfet, tout ce qu'il y aurait d'avantageux, à tous égards, pour les communes ainsi que pour les subventionnaires, à ce que le système des abonnements s'adoptât généralement. Je vous engage donc à user à cet égard de toute votre influence. Il est entendu, du reste, que le montant de l'abonnement, comme de la subvention qu'il remplace, doit toujours être employé sur le chemin qui y a donné lieu.

ART. 15.

« Les arrêtés du préfet portant reconnaissance et fixation » de la largeur d'un chemin vicinal, attribuent définitivement

» au chemin le sol compris dans les limites qu'ils détermi-
» nent.

» Le droit des propriétaires riverains se résout en une in-
» demnité qui sera réglée à l'amiable, ou par le juge de paix
» du canton, sur le rapport d'experts nommés conformément
» à l'article 17. »

Effets de la déclaration de vicinalité quant au sol des chemins.

Les articles de la loi du 21 mai 1836, que nous avons examinés jusqu'à présent, Monsieur le Préfet, avaient principalement pour objet de régler tout ce qui a rapport aux moyens de réparation et d'entretien des chemins vicinaux considérés comme existants. Dans cette partie de la loi, les droits et les devoirs de l'administration publique, et les obligations des administrés, ont été fixés de la manière la plus précise.

Les articles de la loi dont nous allons avoir à nous occuper, ont pour objet de régler les droits de l'administration, et les obligations des administrés dans tout ce qui a rapport à l'existence légale des chemins, c'est-à-dire l'effet des déclarations de vicinalité sur les propriétés que ces déclarations affectent, et les formes à suivre pour assurer au chemin le sol qui lui est nécessaire.

Cet article de la loi s'applique aux chemins existants.

L'article 15 est spécialement applicable aux chemins existants, dont vous avez à déclarer la vicinalité et à fixer la largeur.

Le droit de fixer la largeur des chemins vicinaux remonte à la loi du 9 ventôse an XIII.

Vous vous rappelez, Monsieur le Préfet, les dispositions de la loi du 9 ventôse an XIII. Dès cette époque, le législateur avait senti la nécessité de faire rechercher les anciennes limites des chemins vicinaux, c'est-à-dire d'autoriser l'administration à reprendre le sol qui appartenait aux chemins. Le législateur avait encore reconnu qu'il pouvait souvent être nécessaire d'augmenter la largeur des chemins existants. L'administration reçut donc le droit d'augmenter au besoin la largeur des chemins jusqu'au maximum de 6 mètres. De cette faculté, il résultait, implicitement sans doute, mais il en résultait bien évidemment que, dès que l'autorité compétente avait déclaré la nécessité de porter un chemin au-delà de ses limi-

tes, le sol qui se trouvait compris dans les limites nouvellement tracées était, de droit, incorporé au chemin, sauf une indemnité si elle était exigée par le propriétaire.

Le même principe s'appliquait au sol des chemins qu'il était nécessaire de déclarer vicinaux.

Cette jurisprudence, quoique fondée sur une interprétation toute rationnelle, fut pourtant lente à s'établir. Il resta longtemps des doutes, surtout pour un cas que la loi du 9 ventôse an XIII semblait n'avoir pas eu en vue; c'était celui où il s'agissait de prendre, sur les propriétés riveraines, non plus seulement le terrain nécessaire à des élargissements, mais bien le sol même du chemin dans son intégrité, sol qui, par quelque circonstance, se trouvait être une propriété privée. Depuis, surtout, que le principe de la nécessité d'une indemnité *préalable* avait été posé dans notre loi fondamentale, on regardait comme difficile de s'en écarter, même dans un intérêt grave, celui de la liberté des communications. Pendant quelque temps, on poussa même le respect pour ce principe, jusqu'à surseoir aux déclarations de vicinalité, dans le cas où les droits de propriété étaient seulement contestés. Mais ce système était trop nuisible à l'intérêt public pour qu'il ne fût pas modifié; et, depuis quelques années, il a été admis comme jurisprudence, par l'autorité administrative et par l'autorité judiciaire, que la déclaration de vicinalité mettait le public en jouissance légale du chemin, sauf règlement ultérieur de l'indemnité, s'il y avait lieu.

Cette jurisprudence est consacrée par la loi nouvelle.

Ce principe est aujourd'hui formellement consacré par l'article dont nous nous occupons. En le rédigeant, le législateur a compris qu'il était impossible d'appliquer à ces dépossessions, d'un intérêt souvent minime, les longues formalités de la loi du 7 juillet 1833 : voyons donc quels droits sont aujourd'hui conférés à l'administration publique.

La déclaration de vicinalité a son effet, quel que soit le propriétaire du sol.

Un chemin existe en nature de chemin ; il est fréquenté par le public, soit en vertu d'un droit positif si le sol appartient à la commune, soit en vertu d'un long usage si le sol est la propriété d'un particulier; le chemin n'avait pas été déclaré vicinal, mais vous jugez cette déclaration nécessaire, et je vous ai

dit, à propos de l'article 1er, quels étaient les motifs et les considérations qui devaient vous guider à cet égard. Vous prenez alors, après les formalités préalables, voulues, un arrêté portant que tel chemin, allant de. . . . à . . . . ., et ayant une largeur de. . . . . mètres, fait partie des chemins vicinaux de la commune de..... Dès cet instant, le public est en jouissance légale du chemin. Il reste sans doute à régler la question de l'indemnité, s'il y a lieu d'en accorder, mais cette circonstance ne saurait suspendre la jouissance du public, et dès que votre arrêté est rendu et notifié, nul ne peut s'opposer à la libre circulation sur le chemin déclaré vicinal. Tout obstacle apporté à la circulation, toute barrière placée, tout fossé pratiqué à l'effet de l'empêcher, seraient une usurpation sur un :hemin vicinal ; cette usurpation devrait être aussitôt constaée par un procès-verbal, et poursuivie devant le conseil de)réfecture.

Ce que je viens de dire s'applique, et à bien plus forte raison, ıu cas où il s'agit seulement d'augmenter la largeur d'un chenin existant, soit que cette augmentation de largeur ait été tipulée dans l'arrêté même par lequel vous déclarez la viciıalité, soit que vous l'ordonniez par un arrêté subséquent.)ans ces deux cas, votre arrêté a pour effet d'attribuer définiivement au chemin le sol compris dans les nouvelles limites ue vous avez fixées, sauf règlement ultérieur de l'indemnité. ès la notification de votre arrêté, le maire est légalement au-)risé à considérer comme faisant partie intégrante du chemin icinal, le sol qui y est incorporé par cet arrêté, et tout obsta- 'e à la jouissance du terrain serait un cas d'usurpation qui evrait être poursuivi devant le conseil de préfecture.

Alors donc que, sur l'avis du maire et du conseil municipal,)us aurez reconnu nécessaire d'élargir un chemin vicinal,)us prendrez un arrêté portant que tel chemin sera porté . . . . . mètres de largeur, et que le sol nécessaire à l'élarssement sera pris en tel endroit sur la rive droite, en tel en- 'oit sur la rive gauche, en tel endroit sur les deux rives, suiınt l'exigence des localités, et le plus ou moins d'avantages ıi en résultera pour la bonne assiette du chemin.

élargissement des chemins n'est plus restreint dans les limites de la loi du 9 ventôse an XIII.

Remarquez, Monsieur le Préfet, que l'article 15 de la loi du ; mai 1836 ne contient pas, relativement aux élargissements

la restriction portée dans l'article 6 du 9 ventôse an XIII. Vous n'êtes donc plus tenu de restreindre vos déclarations de largeur dans la limite de 6 mètres fixée par cette loi. L'intérêt d'une bonne viabilité sera désormais votre seule règle ; mais en général, et à moins d'une nécessité bien constatée, vous ferez bien de n'attribuer aux simples chemins vicinaux qu'une largeur de 6 mètres, non compris les fossés lorsqu'il y aura lieu d'en établir. Cette largeur est presque toujours suffisante pour la circulation à laquelle ils sont habituellement soumis, et il importe de ne pas imposer à la propriété privée, riveraine des chemins vicinaux, des sacrifices qui n'auraient pas pour motif une évidente nécessité.

Quant aux chemins vicinaux de grande communication, la largeur de 6 mètres serait souvent insuffisante ; elle a été dépassée dans presque tous les départements où ces chemins ont été établis déjà sous d'autres noms, et il me semble que la largeur de ces voies publiques sera convenablement fixée à 8 mètres entre les fossés. Je vous engage à ne pas dépasser ces limites, afin de ne pas jeter les communes dans de trop grandes dépenses.

Formes à suivre pour le règlement des indemnités.

Le second paragraphe de l'article 15 trace la marche à suivre pour arriver au règlement des indemnités qui pourraient être dues aux propriétaires.

Lorsqu'il s'agira d'un simple élargissement, je ne mets pas en doute que le terrain sera toujours cédé gratuitement par le propriétaire riverain. Bien rarement voudra-t-il refuser le sacrifice de quelques pieds de terrain d'une mince valeur, en faveur de la famille communale dont il fait partie. Ce que je vous dis ici est le résultat de l'expérience, et il est des départements en grand nombre, où des lignes de chemins vicinaux de grande communication, fort étendues, ont reçu tous les élargissements nécessaires, sans que la moindre indemnité ait été exigée. Ce résultat est dû au bon esprit des administrés ; il est dû surtout à l'influence de MM. les maires, dont le zèle et la coopération éclairée ont produit les plus heureux effets dans ces départements. Partout, j'en suis sûr, ils voudront appuyer vos efforts pour l'amélioration des communications vicinales. Je leur recommande particulièrement d'employer toute leur influence à obtenir du patriotisme de leurs administrés, l'abandon gratuit des terrains nécessaires à l'élargissement des che-

mins. C'est dans un intérêt tout communal qu'ils agiront, puisque, comme je vous l'ai dit à l'occasion d'un autre article, les fonds départementaux ne devront jamais être employés en acquisition de terrain.

Il fallait pourtant prévoir le cas où un propriétaire laisserait prévaloir les considérations tirées de son intérêt privé, sur les motifs d'intérêt général qui lui commanderaient l'abandon de la valeur de quelques pieds de terrain; il fallait prévoir aussi le cas où le chemin que vous auriez déclaré vicinal occuperait en entier un sol appartenant à un particulier, sol dont la valeur serait alors trop considérable peut-être pour qu'on pût en espérer l'abandon.

Les acquisitions peuvent avoir lieu de gré à gré.

Dans l'un comme dans l'autre cas, une voie est d'abord ouverte : c'est le règlement de l'indemnité à l'amiable. Les conditions en seront débattues par le maire et le propriétaire intéressé ; s'il y a accord, elles seront soumises à la délibération du conseil municipal, et vous statuerez dans la forme voulue par l'article 10 de la loi du 28 juillet 1824, article que la loi nouvelle n'a pas abrogé. Vous remarquerez seulement qu'il n'y a plus lieu de faire procéder à l'enquête de *commodo et incommodo*, pour les acquisitions à faire en vertu de l'article 15 de la loi du 21 mai 1836, puisque vos arrêtés ont aujourd'hui pour effet d'attribuer définitivement au chemin le sol compris dans les limites par vous réglées. Par application du même principe, vous n'êtes plus restreint, pour ces acquisitions, ou, pour parler plus exactement, pour ces indemnités, dans la limite de la valeur de 3,000 francs, fixée par la loi de 1824. Dès que la loi de 1836 a donné à vos arrêtés de reconnaissance et de fixation de largeur des chemins, le droit d'incorporer au chemin le sol qui est nécessaire à la circulation, il faut que ces arrêtés soient exécutoires dans toute leur étendue.

S'il ne peut y avoir convention à l'amiable, on doit procéder par la voie d'expertise.

Si la voie du règlement de l'indemnité à l'amiable était sans succès, sur le compte que vous en rendrait le maire, vous provoqueriez la nomination d'experts dans la forme prévue par l'article 17, et vous inviteriez M. le juge de paix du canton à remplir les formalités que l'article 15 lui délègue. La décision de ce magistrat sur le rapport des experts, servira de titre à la commune.

Avant de terminer cet article, Monsieur le Préfet, je reviens encore sur un point qui se rattache au droit qui vous est conféré par le premier paragraphe de l'article 15, le droit de reconnaissance d'un chemin vicinal, et j'y reviens, parce que l'exercice de ce droit est d'une haute importance.

On ne peut déclarer un chemin vicinal que lorsqu'il existe et que le public en a joui.

Je vous ai dit que pour que vous puissiez déclarer un chemin *vicinal*, il fallait que ce chemin existât, et que le public en fût en jouissance, par droit ou par usage. S'il s'agissait au contraire d'une avenue, par exemple, qui aurait toujours été fermée de barrières, et dont le public n'aurait jamais joui; s'il s'agissait d'un chemin pratiqué dans un terrain privé, pour le seul usage de son propriétaire, et sans que le public ait jamais été admis à s'en servir, alors, bien évidemment, il n'y aurait pas lieu à déclaration de vicinalité, car il n'existerait pas de chemin, comme l'entend la loi. Sans doute, cette avenue, ce chemin particulier, ne pourrait prétendre à un privilège d'inviolabilité plus étendu que toute autre partie de la propriété privée; sans doute, si l'administration publique reconnaissait l'indispensable nécessité d'occuper cette avenue ou ce chemin pour en faire un chemin public, l'administration le pourrait, parce que l'intérêt général l'emporte sur toute autre considération; mais ce ne serait plus par une simple déclaration de vicinalité qu'il y aurait alors lieu de procéder. Il s'agirait véritablement, dans ce cas, de l'ouverture d'un chemin nouveau, et il faudrait procéder, non plus conformément à l'article 15, mais conformément à l'article 16 de la loi. Il en résulterait quelques longueurs sans doute, mais le respect dû à la propriété le commande, et ici il n'est plus prédominé par l'urgence. Il peut y avoir, il y a en effet *urgence* à maintenir le public en jouissance d'une voie de communication dont il jouit déjà; il ne peut y avoir *urgence* à mettre le public en possession d'une voie de communication qui ne lui a jamais été ouverte.

Ne perdez jamais cette distinction de vue, Monsieur le Préfet; plus le pouvoir confié à l'administration est étendu, plus l'administration doit se montrer sage et réservée dans l'exercice de ce pouvoir.

ART. 16.

« Les travaux d'ouverture et de redressement des chemins « vicinaux seront autorisés par arrêté du préfet.

« Lorsque, pour l'exécution du présent article, il y aura lieu de recourir à l'expropriation, le jury spécial chargé de régler les indemnités ne sera composé que de quatre jurés. Le tribunal d'arrondissement, en prononçant l'expropriation, désignera, pour présider et diriger le jury, l'un de ses membres ou le juge de paix du canton. Ce magistrat aura voix délibérative, en cas de partage.

» Le tribunal choisira, sur la liste générale prescrite par l'article 29 de la loi du 7 juillet 1833, quatre personnes pour former le jury spécial, et trois jurés supplémentaires. L'administration et la partie intéressée auront respectivement le droit d'exercer une récusation péremptoire.

» Le juge recevra les acquiescements des parties.

» Son procès-verbal emportera translation définitive de propriété.

» Le recours en cassation, soit contre le jugement qui prononcera l'expropriation, soit contre la déclaration du jury qui réglera l'indemnité, n'aura lieu que dans les cas prévus et selon les formes déterminées par la loi du 7 juillet 1833. »

Cet article a en vue les chemins à créer.

Nous avons vu que l'article 15 ne s'est occupé que des iemins existants. L'article 16 a pour objet les chemins à ·éer, c'est-à-dire l'ouverture d'un chemin qui n'existe pas, les redressements, qui ne sont autre chose que l'ouverture ır une moindre étendue.

ne sera presque jamais nécessaire d'y avoir recours pour les chemins vicinaux.

Il est bien évident, Monsieur le Préfet, que l'article 16 de loi du 21 mai 1836 ne peut jamais trouver son application lativement aux simples chemins vicinaux : le nombre de s chemins n'est, en général, que trop considérable, et l'administration ferait une chose préjudiciable aux communes et l'agriculture, si elle autorisait l'ouverture de nouveaux cheins, sauf quelques cas tout-à-fait exceptionnels. Quant au dressement des chemins vicinaux, c'est une opération dont s autorités s'occupent rarement; et lorsque le besoin s'en it sentir, il y est pourvu au moyen d'arrangements à l'aiable, le plus souvent par voie d'échange.

Il sera rarement nécessaire d'y recourir pour les chemins vicinaux de grande communication.

Ce ne sera donc que pour les chemins vicinaux de grande communication que l'article 16 trouvera quelques applications, et alors même ce ne sera jamais, ou presque jamais, pour le cas d'ouverture ou de création d'un chemin.

En effet, les chemins de grande communication ne sont réellement que des chemins vicinaux dont le conseil général déclare l'importance, mais qui existent déjà, et qui doivent seulement être améliorés et mieux entretenus. Avec le nombre si considérable des chemins vicinaux existants, comme je le disais plus haut, j'aurais peine à concevoir que le conseil général regardant comme nécessaire de faciliter les communications entre un point et un autre, il n'existât pas déjà un chemin communiquant de l'un à l'autre, et qu'il suffirait de perfectionner.

Ce ne sera donc généralement que pour les redressements que cet article trouvera son application.

Les redressements seront une opération à laquelle il faudra plus fréquemment recourir, parce que souvent le chemin aura été tracé sur un mauvais sol, où que les pentes en seront trop fortes; mais, dans ces différents cas, je ne doute pas que vous n'obteniez les terrains nécessaires, soit par voie de cession à l'amiable, soit par voie d'échange lorsque les circonstances le permettront. Vous mettrez en usage, pour obtenir ces transactions, et votre influence propre, et l'influence de MM. les maires. Ces fonctionnaires seront d'autant plus empressés à vous prêter leur concours, que le prix du terrain à acquérir ne devra dans aucun cas, ainsi que je vous l'ai dit plus haut, être payé sur les fonds départementaux. Toutes les économies qui pourront être obtenues sur cette partie des dépenses tourneront donc, en définitive, au profit des ressources communales.

Si cependant il fallait renoncer à obtenir par arrangement à l'amiable les terrains qui seraient nécessaires, s'il fallait recourir à des formalités judiciaires, vous trouveriez ces formalités indiquées dans l'article 16 d'une manière si claire, que toute incertitude vous sera impossible.

Le législateur a compris que pour les expropriations considérables qui seraient à faire en vue des chemins

naux; même de ceux de *grande communication,* il n'était pas indispensable d'exiger l'accomplissement de toutes les formalités tracées par la loi du 7 juillet 1833 en vue de travaux bien plus considérables. On a senti qu'en matière de vicinalité la lenteur des formes pouvait arrêter d'utiles entreprises. Le législateur a donc extrait de la loi du 17 juillet 1833 les seules dispositions qu'il lui a paru nécessaire de conserver pour régulariser les expropriations relatives aux chemins vicinaux, et l'article 16 de la loi du 21 mai 1836 présente l'ensemble complet de ces formalités.

L'arrêté du préfet suffit pour autoriser les travaux, et n'a pas besoin d'être précédé d'enquête.

Un arrêté du préfet suffit pour autoriser les travaux d'ouverture et de redressement des chemins vicinaux : cet arrêté remplace la loi ou l'ordonnance royale exigée pour les grands travaux par l'article 1er de la loi de 1833, et il n'a besoin d'être précédé d'aucune enquête. L'existence du chemin, s'il s'agit d'un chemin existant et qui doive seulement être redressé ; la délibération du conseil général portant classement du chemin, s'il s'agit d'un chemin à ouvrir : ce sont là des circonstances qui ont paru pouvoir dispenser de l'enquête préalable. Il faudra seulement que votre arrêté désigne non-seulement les localités ou territoires sur lesquels les travaux doivent avoir lieu, mais encore les propriétés particulières auxquelles l'expropriation est applicable.

Votre arrêté rendu, vous en adresserez expédition à Monsieur le procureur du roi près le tribunal de première instance de l'arrondissement, en lui demandant de provoquer l'accomplissement des formalités voulues par l'article 16 de la loi du 21 mai 1836. Ces formalités sont purement du domaine de l'autorité judiciaire : je n'ai donc pas à vous en entretenir.

ART. 17.

« Les extractions de matériaux, les dépôts ou enlèvements » de terre, les occupations temporaires de terrains, seront » autorisés par arrêtés du préfet, lequel désignera les lieux ; » cet arrêté sera notifié aux parties intéressées, au moins dix » jours avant que son exécution puissse être commencée.

« Si l'indemnité ne peut être fixée à l'amiable, elle sera » réglée par le conseil de préfecture, sur le rapport d'experts » nommés l'un par le sous-préfet, et l'autre par le propriétaire.

« En cas de discord, le tiers-expert sera nommé par le con-
» seil de préfecture. »

Les formalités prescrites par cet article sont analogues à celles relatives aux travaux des ponts-et-chaussées.

Ces dispositions, Monsieur le Préfet, ne sont que l'application aux travaux des chemins vicinaux, des régles prescrites dans les cas analogues pour les travaux des routes royales et départementales. Ces règles vous sont trop familières pour que j'aie besoin de vous les tracer de nouveau.

Il sera excessivement rare, j'en suis certain, qu'il y ait lieu de remplir les formalités prescrites par cet article pour les chemins vicinaux. L'influence des maires obtient toujours des propriétaires la permission d'enlever gratuitement les matériaux nécessaires à la réparation des chemins; tout au plus le propriétaire exige-t-il que la faible valeur de ces matériaux soit précomptée sur la contribution de prestations en nature.

Ce ne sera donc probablement que pour les travaux des chemins vicinaux de grande communication que les propriétaires pourraient exiger une indemnité pour les extractions de matériaux et autres dégradations, surtout si, par quelque circonstance locale, vous êtes obligé de faire faire ces extractions en très-fortes quantités sur une seule propriété. Dans ces cas même, je ne doute pas que vous ne puissiez régler les indemnités par convention à l'amiable, car les propriétaires sentiront l'intérêt qu'ils ont eux-mêmes au prompt achèvement des travaux que vous faites exécuter.

Si cependant un règlement à l'amiable ne peut être obte[nu], si les demandes qui vous sont faites sont évidemment ex[agé]rées, vous recourrez alors aux formalités prescrites par [l'ar]ticle 17 de la loi; vous désignerez, par un arrêté, les terr[ains] qui devront soit être fouillés pour extraction de matéri[aux], soit être occupés temporairement; vous ferez notifier cet [ar]rêté par l'intermédiaire du maire, qui devra le faire sign[ifier] par son garde-champêtre; cet agent devra tirer un reçu de [l'ar]rêté, ou rédiger procès-verbal de la notification par lui f[aite]. Vous provoquerez, en même temps, la nomination des [ex]perts dans la forme voulue. Vous ne perdrez pas de vue c[e qu'il] est indispensable qu'une première reconnaissance des ter[rains] soit faite par les experts avant l'ouverture des travaux [que] vous ordonnerez; c'est la seule manière d'arriver à une é[qui]table fixation de l'indemnité, lorsque ces travaux sont [ter]minés.

ART. 18.

« L'action en indemnité des propriétaires pour les terrains
» qui auront servi à la confection des chemins vicinaux, et
» pour extraction des matériaux, sera prescrite par le laps de
» deux ans. »

Délai des prescriptions pour les demandes d'indemnités.

Vous comprenez, Monsieur le Préfet, toute l'utilité et toute la nécessité de cette disposition.

Il arrivait souvent, en effet, qu'un propriétaire consentait soit à l'abandon gratuit des terrains nécessaires à l'élargissement d'un chemin, soit à l'extraction sans indemnité des matériaux nécessaires aux travaux. Ces cessions étaient presque toujours verbales, afin d'éviter des formalités et des frais. L'administration faisait travailler avec confiance, et cependant, plusieurs années après, elle pouvait se trouver exposée à des répétitions, soit que le propriétaire eût changé de manière de voir, soit même que ses héritiers vinssent contester la légalité d'une occupation faite sans titre.

L'administration se trouvera désormais à l'abri de ces exigences tardives, puisqu'elle pourra opposer la prescription après un délai de deux ans, en cas d'occupation de terrain en vertu d'un consentement verbal du propriétaire.

ART. 19.

« En cas de changement de direction ou d'abandon d'un
» chemin vicinal, en tout ou en partie, les propriétaires ri-
» verains de la partie de ce chemin qui cessera de servir de
» voie de communication, pourront faire leur soumission de
» s'en rendre acquéreurs et d'en payer la valeur, qui sera
» fixée par des experts nommés dans la forme déterminée par
» l'article 17. »

Les propriétaires riverains d'un chemin abandonné ont le droit d'en acquérir le sol.

Cette disposition nouvelle est fondée en droit comme en équité; déjà elle avait été introduite dans la loi du 20 mai 1836, article 4. Lorsqu'un chemin est bordé des deux côtés par une propriété privée, et que ce chemin vient à être abandonné, on conçoit tout ce qu'il y a de fâcheux à ce qu'un tiers puisse l'acheter et venir s'établir ainsi au centre d'une pro-

priété. Cet inconvénient cesse par le droit que donne la loi au propriétaire d'acquérir ce terrain d'après une valeur qui sera réglée par experts. Si le chemin est bordé sur les deux rives par des propriétaires différents, ils devront s'entendre entre eux pour l'usage de cette faculté, soit que l'un d'eux l'exerce en totalité, soit que le terrain abandonné soit partagé entre eux. Vous comprenez d'ailleurs qu'il ne s'agit dans cet article que de chemins qui n'auraient pas été declarés vicinaux, ou dont la déclaration de vicinalité aurait été régulièrement rapportée, et dont la suppression définitive aurait été reconnue sans inconvénient pour les communications. Il va sans dire que la valeur de ces terrains doit être versée dans les caisses communales à titre de recette accidentelle.

ART. 20.

« Les plans, procès-verbaux, certificats, significations,
» jugements, contrats, marchés, adjudications de travaux,
» quittances et autres actes ayant pour objet exclusif la cons-
» truction, l'entretien et la réparation des chemins vicinaux,
» seront enregistrés moyennant le droit fixe de 1 franc.

» Les actions civiles, intentées par les communes, ou diri-
» gées contre elles, relativement à leurs chemins, seront ju-
» gées comme affaires sommaires et urgentes, conformément
» à l'article 405 du Code de procédure civile. »

Les actes relatifs aux chemins vicinaux ne donnent lieu qu'au droit d'enregistrement de 1 franc.

Les communes se trouvent déchargées, par le premier paragraphe de cet article, du paiement de droits d'enregistrement qui pouvaient quelquefois s'élever à des sommes considérables. Pour leur assurer la jouissance du privilège qui leur est accordé, il est indispensable que tous les actes pour lesquels l'enregistrement au droit fixe d'un franc sera réclamé, contiennent la mention expresse qu'ils sont faits en vue de construction, de la réparation ou de l'entretien des chemins vicinaux. Vous devrez donner des instructions en ce sens aux maires, et vous conformer vous-même à ces dispositions, en ce qui concernera les chemins vicinaux de grande communication.

Quant au second paragraphe de l'article 19, c'est à l'autorité judiciaire à l'appliquer. Je n'ai donc rien à vous en dire.

ART. 21.

« Dans l'année qui suivra la promulgation de la présente » loi, chaque préfet fera, pour en assurer l'exécution, un » règlement qui sera communiqué au conseil général, et » transmis avec ses observations au ministre de l'intérieur, » pour être approuvé s'il y a lieu.

« Ce règlement fixera, dans chaque département, le maxi- » mum de la largeur des chemins vicinaux; il fixera en outre » les délais nécessaires à l'exécution de chaque mesure, les » époques auxquelles les prestations en nature devront être » faites, le mode de leur emploi ou de leur conversion en tâ- » ches, et statuera en même temps sur tout ce qui est relatif » aux adjudications et à leur forme, aux alignements, aux » autorisations de construire le long des chemins, à l'écoule- » ment des eaux, aux plantations, à l'élagage, aux fossés, à » leur curage, et à tous autres détails de surveillance et de » conservation. »

Règlements généraux à faire par MM. les préfets sur les mesures d'exécution.

Cet article, Monsieur le Préfet, est le complément des nombreuses améliorations apportées par la loi du 21 mai 1836 à la législation sur les chemins vicinaux. En se bornant à poser les principes généraux de la matière, et à préciser les obligations qui doivent être également supportées par tous les Français; en laissant à l'administration de chaque département le droit et le soin de régler soit les détails d'exécution qu'une loi ne doit point régir, soit les mesures locales sur lesquelles doit influer la diversité des contrées où la législation nouvelle s'appliquera, le législateur s'est rendu aux vœux formés par tous les conseils généraux du royaume, à l'époque où ils furent consultés sur les bases d'une nouvelle législation vicinale.

Je m'écarterais de l'esprit dans lequel a été conçu l'article 21 de la loi, si je prescrivais, pour la rédaction des règlements que doivent faire MM. les préfets, des règles précises et uniformes. Je dois au contraire, dans l'intérêt de la branche importante d'administration qui nous occupe, laisser surgir de tous les points les vues utiles, fruits de l'expérience des administrateurs; je dois désirer de les voir formuler en articles réglementaires, les mesures qu'ils ont déjà appliquées avec avantage, ou qu'ils pensent pouvoir contribuer à la bonne exécution

de la loi nouvelle. La comparaison des règlements, sans doute fort divers, qui seront soumis à mon approbation, permettra par la suite à chacun de MM. les préfets de s'approprier ce qu'il trouvera d'utile dans le travail de ses collègues, et nous arriverons ainsi successivement à régler d'une manière aussi parfaite que possible les nombreux détails d'exécution d'une loi dont l'importance est si bien appréciée.

Mesures qui doivent être réglées d'une manière uniforme pour tous les départements.

Toutefois, Monsieur le Préfet, parmi les matières sur lesquelles la loi vous donne l'initiative pour la rédaction de votre règlement, il en est un certain nombre à l'égard desquelles la diversité des localités est évidemment sans influence. Ce sont, 1° la confection des rôles; 2° la comptabilité; 3° les adjudications et leur forme; 4° les alignements et autorisations de construire. Le dernier de ces objets n'est que l'application de principes généraux dont l'administration ne saurait s'écarter; les trois autres doivent être soumis à des règles uniformes, afin de permettre l'établissement de comptes réguliers, et de permettre à l'autorité centrale d'exercer le droit de surveillance que la loi n'a pas voulu lui enlever. Je vais donc vous tracer, sur chacune de ces parties du service, des règles dont je vous invite à ne pas vous écarter.

Confection des rôles de prestations en nature.

Je vous ai entretenu, lorsque nous nous sommes occupés de l'article 4 de la loi, de tout ce qui se rapporte à l'établissement des rôles de prestations en nature, et vous trouverez ci-annexés les modèles d'après lesquels devront être imprimés non-seulement ces rôles, mais encore les états-matrices qui en seront la base. Je vous ai invité à charger les percepteurs de la confection matérielle, et je vous ai dit l'avantage que vous y trouveriez. Abandonner la confection des rôles aux soins des maires, c'est s'exposer à ce qu'il n'en soit pas rédigé, ou à ce qu'ils soient rédigés avec si peu d'exactitude que vous ne pourriez souvent les revêtir de votre exécutoire; faire établir les rôles de prestations soit à la préfecture, soit à la direction des contributions directes, ainsi que cela se pratique dans un petit nombre de départements, c'est donner à une imposition toute locale et toute de famille, l'apparence d'une contribution publique, et il peut y avoir à cela plus d'un inconvénient. Le pe

cepteur-receveur municipal est, au contraire, placé aussi près que posssible de l'autorité locale avec laquelle il a des rapports journaliers ; il doit nécessairement être chargé des nombreux détails qu'exige le recouvrement des rôles et les comptes à rendre, et il serait impossible de lui refuser une remise pour ce travail. Il y a donc tout avantage, il y a économie notable à le charger, moyennant une faible augmentation de cette remise, de la confection des rôles qu'il aura à recouvrer. Je sais que dans quelques localités on a fait des objections contre les remises accordées aux percepteurs pour ce travail, mais ces objections sont évidemment mal fondées ; au surplus, comme je vous l'ai déjà dit, je vais m'occuper de régler sur d'autres bases le traitement des receveurs municipaux, et alors cessera la nécessité de leur accorder des remises pour le travail relatif aux prestations en nature. Il est probable que le nouveau règlement sur ces traitements sera en activité dès l'année prochaine. Les maires et les conseils municipaux n'auront donc plus rien à objecter à ce que la rédaction des rôles soit, comme leur recouvrement, confiée aux percepteurs-receveurs municipaux.

Je ne vous dis rien de la confection des rôles relatifs aux centimes spéciaux que les conseils municipaux voteront pour le service des chemins vicinaux. Ces rôles ne peuvent être rédigés que par les directeurs des contributions directes. Je me borne à vous inviter à veiller à ce que ces centimes soient toujours votés de manière à pouvoir être compris dans les rôles généraux des contributions : la rédaction des rôles spéciaux entraîne toujours non-seulement des lenteurs, mais encore des frais qu'il importe d'éviter.

Comptabilité des dépenses relatives aux chemins vicinaux.

L'article 4 de la loi m'a également fourni l'occasion de vous entretenir de la forme à adopter pour la comptabilité des prestations en nature, soit en ce qui concerne la libération des contribuables, soit en ce qui concerne la justification de l'emploi des journées.

La comptabilité relative à l'emploi des ressources en argent que les communes affecteront aux travaux des chemins vicinaux, doit être régie par les règles prescrites pour la comptabilité communale; que ces ressources soient prises sur les revenus ordinaires des communes, ou bien qu'elles proviennent des centimes spéciaux votés par les conseils municipaux des con-

versions en argent des contributions spéciales établies en vertu de l'article 13, ou enfin de souscriptions volontaires qui pourront être obtenues en faveur des chemins vicinaux. Toutes ces ressources doivent figurer en recette sur les budgets et dans les comptes; leur emploi doit être justifié de la manière prescrite pour les autres travaux communaux. Il est entendu toutefois que pour la portion des ressources communales en argent que vous centraliserez pour le service des chemins vicinaux de grande communication, ainsi que je vous l'ai dit à l'occasion de l'article 9, la seule pièce comptable qu'aura à fournir le receveur municipal à l'appui de son compte, sera le récépissé constatant son versement à la caisse du receveur général. L'emploi de ces fonds devant être fait sous votre autorité immédiate, la justification de cet emploi ne peut plus rentrer dans la comptabilité communale.

Comptabilité des dépenses des chemins vicinaux de grande communication.

Quant à la comptabilité du service des chemins vicinaux de grande communication, je ne puis, Monsieur le Préfet, que vous inviter à rester aussi près que possible des règles tracées par l'administration des ponts-et-chaussées pour le service dont elle est chargée. Il s'agit, en effet, de travaux, analogues, à l'exception de l'emploi des journées de prestation ; les mêmes règles peuvent donc être appliquées, et je ne crois pas qu'on puisse en trouver de meilleures. Vous avez entre les mains toutes les formules arrêtées par cette administration : de légers changements de rédaction les rendront applicables à tous les cas à prévoir pour les travaux sur les chemins vicinaux de grande communication, et vous aurez alors l'ensemble des règles les plus parfaites à prescrire aux agents-voyers, soit pour ce qui concerne la rédaction des devis et projets, soit pour ce qui concerne le compte à rendre des fonds appliqués aux travaux. Je recommande cette comptabilité à tous vos soins; votre responsabilité y est intéressée, non-seulement vis-à-vis de l'autorité chargée de régler les comptes, mais encore vis-à-vis du conseil général, qui doit toujours être mis à portée de suivre, jusqu'au dernier centime, l'emploi des fonds qu'il met à votre disposition.

Les adjudications et leurs formes.

Les adjudications doivent également être ramenées, autant que possible, aux formes prescrites, soit pour les travaux communaux, soit pour les travaux des ponts-et-chaussées,

Pour les chemins vicinaux, on peut autoriser l'emploi par voie de régie des sommes trop peu importantes pour qu'il soit possible de faire une adjudication.

Pour ce qui concerne en particulier les chemins vicinaux, je crois que vous pouvez, excepté dans certains cas, dispenser de la forme des adjudications l'emploi des sommes qui ne dépasseraient pas 200 ou 300 francs. On trouve difficilement des adjudicataires pour des travaux d'une aussi faible importance, et ces travaux peuvent facilement être faits par voie de régie, sous la surveillance du maire, avec le concours, s'il est possible, de l'agent-voyer. Les maires trouveront même dans ces travaux à faire en régie un moyen d'encouragement pour la bonne exécution des travaux de prestation, en ce qu'ils pourrout employer comme ouvriers dans les travaux en régie, les ouvriers qui, en acquittant leurs journées ou leurs tâches dans la prestation, se seront distingués par leur zèle et leur intelligence.

Dans les autres cas, les travaux doivent être adjugés.

L'emploi sur les chemins vicinaux des sommes supérieures à 300 francs doit, au contraire, et à moins de motifs exceptionnels dont vous seriez juge, être toujours fait au moyen d'adjudications. Il est à peu près impossible que ces adjudications se fassent partiellement dans chaque commune ; il convient donc qu'elles se fassent à la sous-préfecture en présence du maire, d'un conseiller municipal et du receveur municipal de chaque commune. On devra, autant que possible, réunir dans une même affiche, et par suite adjuger dans une même séance tous les travaux à faire dans l'arrondissement, les travaux de chaque commune formant un lot distinct. Il résultera de ce mode un double avantage : d'abord économie sur l'impression des affiches et autres frais d'adjudication ; ensuite une plus grande masse de travaux à adjuger à la fois attirera un plus grand nombre de soumissionnaires, et par conséquent plus de concurrence et plus de chances de rabais. Les adjudications devront être faites, soit pour la totalité des travaux à faire dans une commune, et en bloc, soit par nature des travaux et par série de prix, selon que vous le jugerez plus avantageux. Dans tous les cas, l'adjudication devra être soumise à votre approbation, et mention expresse de cette réserve doit être faite tant dans l'affiche que dans le pro-

cès-verbal de l'adjudication. La voie des soumissions cachetées pouvant être difficile à employer pour des lots quelquefois peu importants, vous pourrez arrêter que les adjudications se feront au rabais, à la criée et à l'extinction des feux.

Pour les çehmins vicinaux de grande communication, il faut faire faire des adjudications, à moins d'impossibilité absolue.

Quant aux travaux à faire sur les chemins vicinaux de grande communication, je vous engage fortement, Monsieur le préfet, à n'employer par voie de régie que les sommes pour l'emploi desquelles vous ne pourriez absolument trouver d'adjudicataires. Les travaux en régie ont une foule d'inconvénients depuis longtemps reconnus et qu'il est inutile de vous énumérer ici : l'administration des ponts-et-chaussées l'a si bien reconnu, qu'elle évite autant que possible l'emploi de ce mode de travaux. Faites-en de même, et lorsque vous serez forcé d'y recourir, que ce soit avec toutes les précautions nécessaires pour avoir une entière garantie que les fonds seront bien employés. Je suis loin certainement de concevoir la moindre crainte sur l'exacte surveillance que donneront aux travaux en régie les agents-voyers et autres fonctionnaires que vous chargerez de les diriger; mais cette surveillance, pour être effective, doit être exercée avec tant de suite et d'activité qu'il est bien difficile de l'assurer.

Recourez donc toujours, à moins d'impossibilité, à la voie des adjudications pour l'emploi des fonds centralisés applicables aux chemins vicinaux de grande communication. Vous déciderez, selon ce qui vous paraîtra le plus opportun, que l'adjudication se fera devant vous ou dans chaque arrondissement devant le sous-préfet. Si l'adjudication se fait devant vous pour tout le département, vous devrez être assisté du conseil de préfecture, de deux membres du conseil général et de l'agent-voyer du chef-lieu. Si l'adjudication se fait devant le sous-préfet, il devra être assisté d'un membre du conseil général, d'un membre du conseil d'arrondissement et de l'agent-voyer. Dans ce cas, l'adjudication devra être soumise à votre approbation, et mention de cette réserve sera faite taut dans l'affiche que dans le procès-verbal d'adjudication.

Les travaux devront être divisés, pour l'adjudication, non plus par commune, mais par ligne vicinale, chaque ligne formant un ou plusieurs lots, suivant l'importance des travaux à faire. L'adjudication en bloc des travaux de toute espèce

pouvant présenter des difficultés et des inconvénients lorsqu'il s'agit de sommes de quelque importance, il sera presque toujours préférable de faire les adjudications par nature de travaux et par série de prix, comme cela a lieu pour les travaux des ponts-et-chaussées. Le mode de soumissions cachetées est le seul qui convienne d'adopter pour des travaux qui auront toujours une certaine importance.

Vous voyez, Monsieur le Préfet, que, pour les adjudications comme pour la comptabilité, j'ai eu pour objet de vous engager, en général, à vous tenir aussi près que possible des formes adoptées pour les travaux des ponts-et-chaussées. Ne perdez jamais cette invitation de vue.

Alignements et autorisations de construire le long des chemins.

Les alignements ou autorisations de construire le long des chemins vicinaux doivent être réglés par les principes qui régissent la même matière, soit pour la voirie urbaine, soit pour la grande voirie. Le droit donné à l'autorité de régler les alignements, l'obligation imposée aux riverains de demander alignement avant de commencer leurs constructions, ne sont fondés que sur la nécessité de surveiller la conservation du sol qui a été légalement affecté à la voie publique. Il s'ensuit que, lorsque la largeur de cette voie publique a été légalement fixée, chaque propriétaire a droit de construire sur l'extrême limite de sa propriété ; il doit demander alignement, afin que l'autorité puisse faire reconnaître cette limite et la faire tracer ; mais l'autorité ne pourrait lui prescrire de reculer sa construction au-delà de la largeur légale du chemin. Il y aurait exception, bien entendu, si, en dehors de la largeur légale du chemin, le terrain appartenait à la commune ; dans ce cas, le propriétaire ne pourrait recevoir autorisation de bâtir le long de la limite légale, qu'en devenant, dans les formes voulues, acquéreur de cette portion du sol. De même, si, pour rendre au sol sa largeur légale, un propriétaire était tenu de reculer, il aurait droit d'exiger indemnité pour la valeur du terrain qu'il céderait au chemin.

Pour les chemins vicinaux, vous pourrez laisser aux maires le droit de donner des alignements, sous la réserve de l'approbation du sous-préfet, qui examinera si la largeur légale du chemin a été respectée.

Pour les chemins vicinaux de grande communication qui sont placés sous votre autorité immédiate, vous ferez bien de

donner vous-même les alignements, sur la proposition des maires, le rapport de l'agent-voyer et la proposition du sous-préfet. Vous sentirez bientôt le besoin de faire lever les plans de ces chemins ; ils seront déposés à la préfecture ; c'est donc vous seul qui pouvez tracer les alignements en parfaite connaissance de cause.

Mode de poursuite des contraventions selon leur nature.

Des contraventions diverses peuvent être commises en matière d'alignement le long des chemins vicinaux, et il importe que vous soyez bien fixé sur le mode de répression à employer.

1° Un propriétaire riverain peut ne pas respecter l'alignement qui lui a été tracé et empiéter sur le sol du chemin.

Dans ce cas, c'est une usurpation commise sur un chemin vicinal, et elle doit être poursuivie devant le conseil de préfecture, qui ordonne la réintégration du sol et conséquemment la démolition des constructions. Vous savez parfaitement que, dans ces cas, les arrêtés du conseil de préfecture sont, sauf recours au conseil d'état, exécutoires de plein droit et sans avoir besoin d'être revêtus d'aucune approbation ni d'aucun mandement de justice. Les huissiers sont tenus d'en faire la notification, et cette notification faite, le maire fait exécuter les arrêtés, s'il ne lui a pas été notifié de recours.

2° Un propriétaire construit sans avoir demandé alignement, et il usurpe sur la largeur légale du chemin.

Il y a ici double contravention : usurpation d'une portion du sol du chemin vicinal, et négligence de se pourvoir d'autorisation. La première contravention doit être poursuivie devant le conseil de préfecture, comme je vous l'ai dit plus haut; la seconde doit être poursuivie devant le tribunal de police chargé de punir les contraventions aux règlements faits par les autorités administratives.

3° Un propriétaire construit sans avoir demandé alignement, mais il n'usurpe pas sur la largeur du chemin.

Dans ce cas, il y a seulement contravention à la défense de construire sans avoir demandé alignement, et cette contravention doit se poursuivre devant le tribunal de police; mais il ne peut jamais alors y avoir lieu, pour le ministère public, de requérir la démolition d'une construction qui ne nuit pas au chemin.

Les maires doivent prendre un arrêté pour obliger les propriétaires riverains des chemins à demander alignement.

Vous voyez, Monsieur le Préfet, que ces divers modes de procéder présupposent que, dans chaque commune, le maire aura publié, dans les formes accoutumées un arrêté portant défense de construire aucun bâtiment ou mur le long d'un chemin vicinal, sans avoir demandé alignement; c'est le seul moyen de rendre cette défense obligatoire, et de mettre le tribunal de police à portée d'exercer son action. Vous devrez donc inviter les maires à remplir cette formalité, et vous vous assurerez de son accomplissement. Il sera utile que les maires étendent la défense aux rues des bourgs et villages, ce qui leur permettra d'y exercer aussi cette partie de leurs attributions dans toute son étendue.

Les aligements dans les rues des bourgs et villages restent dans les attributions directes des maires.

Je vous ai dit, à l'occasion de l'article 1er, que les rues des bourgs et villages ne pouvaient jamais être considérées comme faisant partie des chemins vicinaux. L'article 21 de la loi du 21 mai 1836 ne s'applique qu'aux chemins vicinaux; il s'ensuit que les maires restent en possession du droit de donner alignement dans ces rues, en vertu de l'article 3 du titre XI de la loi du 24 octobre 1790; sauf le droit de réformation qui vous est attribué par l'article 46 du titre 1er de la loi du 22 juillet 1791.

Si donc vous jugiez qu'il vous fût nécessaire d'avoir plus de garanties du bon usage de cette faculté, dans les rues qui seront la prolongation des chemins vicinaux de grande communication, vous ne pourriez que provoquer le réglement de ces *traverses*, par ordonnance du roi, ainsi que cela a lieu pour les plans des villes, en exécution de l'article 52 de la loi du 16 septembre 1807. Les plans ainsi arrêtés, les maires n'éprouveront plus d'embarras pour donner leurs alignements, et vous pourrez y apporter la surveillance nécessaire.

Mesures dont l'exécution peut varier d'après la différence des localités.

Je vais maintenant vous dire quelques mots sur les diverses matières que vous avez à comprendre dans votre règlement, mais à l'égard desquelles la différence des contrées, des be-

soins et des usages locaux, obligera d'adopter des règles différentes sur ces différents points; je me bornerai donc à vous donner quelques indications générales.

Maximum de la largeur des chemins vicinaux.

Je vous ai parlé déjà du maximum de la largeur à donner aux deux classes de chemins dont nous avons à nous occuper. Six mètres pour les simples chemins vicinaux me paraissent une largeur qu'il convient de ne pas dépasser ; il est bien rare que les besoin de la circulation exigent davantage, et aller au-delà, c'est augmenter la difficulté d'obtenir des propriétaires riverains l'abandon gratuit des parcelles nécessaires aux élargissements.

Vous ne perdrez pas de vue, Monsieur le Préfet, que lorsque, par votre règlement général, vous aurez arrêté que le maximum de largeur des chemins vicinaux est fixé à 6 mètres par exemple, le terrain compris dans cette limite ne sera pas, par cela seul, incorporé au sol des chemins. Il faudrait pour cela que vous arrêtassiez, en même temps, que partout les chemins vicinaux auront le maximum de la largeur fixée, ce que je ne vous conseille pas de faire. Il est beaucoup plus convenable et plus conforme à l'esprit de la loi que la largeur à donner à chaque chemin vicinal soit fixée par vous sur la proposition du maire et du conseil municipal. C'est ce qui est facile, par la disposition du cadre destiné à à réviser la classification des chemins, si vous croyez devoir opérer cette révision. Si, au contraire, le classement a été bien fait à une autre époque, il est indubitable que la largeur de chaque chemin a été arrêtée, et vous n'auriez qu'à tenir la main à l'exécution de ce qui a été prescrit. Il serait éminemment utile que, dans toutes les communes, les chemins vicinaux fussent bornés, afin de prévenir les usurpations des propriétaires riverains. C'est une opération fort vaste, sans doute, et qui ne peut se faire que graduellement; mais avec de la suite, elle arriverait à son terme, et éviterait plus tard bien des embarras aux administrateurs des communes. Cette opération est facile, d'ailleurs, en principe, puisque l'arrêté de fixation de la largeur d'un chemin est aujourd'hui un titre légal qui détermine les limites de ce chemin.

Maximum de la largeur des chemins vicinaux de grande communication.

Quant aux chemins vicinaux de grande communication, le

maximum de largeur me paraît convenablement fixé à huit mètres, et je vous engage fortement à ne pas le dépasser; il en résulterait trop de difficultés pour obtenir les terrains nécessaires aux élargissements. Ici, tout en donnant ce maximum comme indication générale, vous devrez, pour chaque ligne, et au moment même où elle sera classée, arrêter la largeur précise qu'elle devra avoir. Partout, sur les lignes vicinales, vous devrez ordonner l'abornement des chemins : ce sera un utile préalable à l'établissement des plans que vous parviendrez à faire lever successivement.

Délai nécessaire pour l'exécution de chaque mesure.

J'ai peu de choses à ajouter à ce que je vous ai dit dans le cours de cette instruction, relativement aux délais nécessaires pour l'exécution de chaque mesure. C'est en vous occupant de chacune d'elles en particulier, que vous pourrez y assigner des délais convenables : je vous engage seulement à indiquer la session de mai comme celle dans laquelle les conseils municipaux devront s'occuper du vote des ressources, tant en prestations qu'en centimes spéciaux, qui devront être affectées à l'entretien des chemins vicinaux pendant le cours de l'année suivante. La session de mai est celle dans laquelle le conseil municipal s'occupe du règlement du budget, et vous savez que les ressources créées pour le service des chemins doivent figurer au budget en recette et en dépense.

Epoques auxquelles les prestations en nature devront être faites.

Les époques auxquelles les travaux de prestations en nature doivent être faits, ne peuvent être fixées d'une manière convenable qu'en les mettant en rapport avec les travaux de l'agriculture. Il importe de profiter, pour faire faire les prestations, des moments où les habitants de la campagne peuvent avoir le moins à souffrir du sacrifice que la loi leur impose. Vous étudierez avec soin, à cet égard, les habitudes locales et peut-être reconnaîtrez-vous la nécessité d'assigner des époques différentes pour les travaux des différentes parties du département. Cette précaution ne sera pas nécessaire sans doute lorsque partout la culture est à peu près uniforme, mais il est des départements où le sol varie assez d'un arrondissement à un autre pour que des différences notables en résultent dans les travaux ; c'est ce que votre connaissance des localités vous fera reconnaître.

Ecoulement des eaux.

L'écoulement des eaux est une matière qui peut difficilement être réglementée par voie de dispositions générales. Le Code Civil contient à cet égard des principes dont il n'est pas permis de s'écarter et que vous ne devez pas perdre de vue dans tous les cas spéciaux sur lesquels vous aurez à prononcer.

Plantations et élagage.

Les plantations, soit d'arbres, soit de haies vives, qui se font le long des chemins vicinaux, sont une des matières que vous trouverez le plus de difficulté à réglementer d'une manière précise, parce qu'il importe de concilier les intérêts des propriétaires riverains avec les intérêts de la viabilité.

Quant aux haies, notamment, il est certain qu'un propriétaire riverain d'un chemin vicinal a un intérêt réel à clore sa propriété, pour la défendre des dégradations qu'y peuvent commettre les voyageurs. Quant aux arbres, il est des départements où certains arbres fruitiers sont d'un produit assez important pour que les propriétaires attachent un grand prix à en planter le long des chemins.

Il est incontestable, d'un autre côté, que les haies ainsi que les arbres dont la tige n'est pas très-élevée et ne peut être dégagée de branches, sont des causes de dégradation constante pour les chemins qu'ils bordent, surtout lorsque ces voies de communication sont étroites. Les plantations interceptent les rayons du soleil et empêchent la circulation de l'air; par ce double effet, elles entretiennent le sol dans un état d'humidité permanente qui détruit promptement les matériaux les plus solides ou les fait se perdre dans une terre constamment délayée.

L'administration sentait depuis longtemps le besoin d'atténuer au moins ces obstacles au bon état des chemins vicinaux, et l'application des articles 670 à 673 du Code Civil avait paru pouvoir y porter remède; mais les tribunaux auxquels il fallut recourir ne crurent pas que ces articles du Code fussent applicables à l'espèce.

La loi du 31 mai 1826 lève ces difficultés, et l'article 21 vous donne le droit, Monsieur le Préfet, de régler la distance à laquelle les propriétaires riverains des chemins vicinaux pourront planter, sur le bord de ces chemins, soit des arbres, soit des haies vives. En réglant ces distances,

vous engage à vous renfermer dans les limites posées par Code Civil, pour les plantations entre propriétés voisines ; les paraissent suffisantes pour faire disparaître une grande artie des inconvénients des plantations sur le bord des hemins.

L'établissement des fossés et leur curage font partie des travaux des chemins.

Je n'ai pas besoin de vous dire, sans doute, que votre èglement ne peut avoir d'effet rétroactif, c'est-à-dire que ous ne pourriez ordonner la destruction des plantations acuellement existantes, par cela seul qu'elles ne seraient pas la distance voulue. On ne peut, dans ce cas, que veiller à e que ces plantations ne soient pas renouvelées.

Vous comprendrez aussi que le droit de réglementer les lantations ne pourrait s'étendre jusqu'à contraindre les proriétaires à planter des arbres le long des chemins vicinaux. e maintien de l'état de viabilité ne peut exiger qu'il soit fait les plantations, plus souvent nuisibles qu'utiles aux chemins ; e ne serait donc plus que comme ornement de la voie publique que l'administration ordonnerait de planter, et sa sollicitude ne me paraît pas devoir aller jusque-là.

Quant à l'élagage des arbres et des haies et au recépage des acines, les droits de l'administration n'ont jamais été mis en uestion ; il suffit que vous prescriviez les époques auxquelles es maires doivent ordonner ces opérations, et que vous veilliez à leur exécution.

L'établissement de fossés le long des chemins vicinaux est presque partout une condition inséparable de tout système l'entretien de ces chemins. Faute de fossés, les eaux séjournent sans écoulement, le sol se détrempe de plus en plus ; l'empierrement, s'il a été fait, disparaît, et toutes les dépenses faites le sont en pure perte. L'administration avait pourtant été entravée jusqu'à présent pour ordonner l'établissement de fossés ; le silence complet de la législation antérieure sur les chemins vicinaux ne permettait que de recourir encore à l'article 666 du Code Civil ; mais nous avons vu plus haut combien était difficile l'assimilation des chemins aux propriétés privées, que le Code a eu spécialement en vue.

La loi du 21 mai 1836 a comblé une lacune dont le service des chemins vicinaux avait trop à souffrir. En attribuant aux préfets le droit de donner aux chemins vicinaux toute la lar-

geur qui leur est nécessaire, la loi leur a évidemment permis de comprendre dans les limites de ces voies de communication les terrains nécessaires pour les fossés, partout où il sera nécessaire d'en creuser. Ce n'est donc pas simplement comme annexes, c'est comme parties intégrantes des chemins, que les fossés doivent être considérés. Ils font partie du sol, et les anticipations qui tendraient à les rétrécir, à les faire disparaître, doivent être poursuivies de la même manière que les usurpations sur le sol même des chemins.

Mais de ces principes il s'ensuit la conséquence rigoureuse, que le premier établissement et le curage des fossés sont des dépenses auxquelles il doit être pourvu par les mêmes moyens que pour l'entretien et la réparation des chemins mêmes. Il ne serait pas légal de prétendre mettre le curage des fossés à la charge des propriétaires riverains. C'est ce qui se pratiquait anciennement pour les fossés le long des routes royales; mais il a fallu adopter un autre système, et on ne pourrait imposer aux riverains des chemins vicinaux des obligations plus grandes qu'aux riverains des grandes routes Il n'y aurait d'exception à cet égard que si un propriétaire riverain voulait profiter, comme engrais, du limon qui se déposera dans les fossés. Il ne devra lui être permis de l'enlever qu'à la charge de curer à fond et d'entretenir le fossé dans sa profondeur et sa largeur; mais ici, comme vous le voyez, il ne s'agit plus que d'une obligation à imposer, il ne s'agit que d'une faculté à accorder et d'un arrangement à l'amiable.

Art. 22.

« Toutes les dispositions des lois antérieures demeurent » abrogées, en ce qu'elles auraient de contraire à la présente » loi. »

Nous avons vu, à l'occasion de chacun des articles de la loi du 21 mai 1836, quelles sont les modifications apportées à la législation antérieure. Rechercher, parmi les articles des lois nombreuses qui ont régi la matière, quels sont ceux qui sont formellement abrogés, quels sont ceux qui restent en vigueur, ce serait donc, en quelque sorte, recommencer le travail que nous avons fait.

En examinant avec vous, Monsieur le Préfet, les dispositions de la loi qui va régir l'une des parties les plus importantes de votre administration, je crois avoir prévu toutes les difficultés que peut faire naître la première application d'une

législation nouvelle. J'ai tracé des règles précises pour tout ce qui doit être exécuté d'une maniere uniforme ; j'ai donné des indications étendues sur toutes les dispositions dont l'exécution doit varier, suivant la diversité des localités, et ces indications je les ai puisées, non pas dans la théorie, mais dans l'expérience, dans ce qui se pratique avec succès déjà : je suis entré, sur tous les détails d'exécution, dans des développements peut-être minutieux, mais qui m'ont semblé nécessaires pour prévenir jusqu'à la moindre incertitude. Si pourtant il vous restait encore quelques doutes, n'hésitez pas à me les soumettre, et je m'empresserai de résoudre les questions que vous m'adresserez ; mais je dois vous le demander avec instance, Monsieur le Préfet, que vos doutes ne portent pas sur de simples prévisions. Pour une loi aussi importante dans son ensemble, aussi vaste dans ses détails, le champ des difficultés théoriques serait immense ; les difficultés pratiques seront peu nombreuses, j'en ai l'assurance, et l'administrateur habile saura les surmonter par la seule application des principes clairs et précis posés dans la législation nouvelle.

Etudiez donc cette législation, non pour y trouver quelques difficultés éparses, mais pour apprécier les immenses ressources qu'elle met à votre disposition. Etudiez-la pour saisir les moyens d'action qu'elle a créés, pour réaliser tout le bien qu'elle permet de faire, et vous reconnaîtrez, comme je vous le disais en débutant, que la loi du 21 mai 1836 est l'une des plus importantes de l'époque, l'une de celles où le législateur s'est le plus montré juste appréciateur des besoins et des vœux du pays.

Vous serez secondé dans vos efforts, Monsieur le Préfet, par l'appui que vous prêtera le conseil général dans ses réunions annuelles, par l'expérience et les lumières de chacun des membres de ce conseil et des conseils d'arrondissements, qui voudront, je n'en doute par, concourir activement au bien qui va se faire ; vous trouverez dans MM. les sous-préfets des coopérateurs zélés, qui voudront se créer de nouveaux titres à la confiance du Gouvernement ; vous devez surtout compter sur le concours de MM. les maires et membres des conseils municipaux ; c'est dans l'intérêt des populations qu'ils représentent, qu'ont été conçues les mesures à l'exécution desquelles ils vont avoir à coopérer ; c'est pour ouvrir des voies de communication dont l'absence se fait sentir d'une manière si déplorable ; c'est pour donner aux pro-

duits de l'agriculture des débouchés qui lui manquent; c'est pour faire disparaître l'un des plus graves obstacles qui s'opposent à l'accroissement de la prospérité du pays, que l'administration, dans tous ses degrés, est appelée à redoubler d'efforts. MM. les maires ont prouvé, même sous l'empire d'une législation inefficace, tout ce que le pays pouvait attendre de leur dévouement; la reconnaissance du pays leur est acquise à l'avance pour tout ce qu'ils déploieront de zèle dans l'exercice des fonctions honorables qui leur sont déléguées.

Quant à moi, Monsieur le Préfet, comptez, pour l'excution de cette importante loi, sur tout mon appui, sur mon concours le plus empressé. J'accueillerai tous les projets utiles que vous suggéreront votre amour du bien, votre expérience et votre connaissance des besoins et des ressources du pays. Je vous prêterai conseil et autorité lorsque vous croirez devoir y recourir, et je serai heureux de pouvoir, chaque année, signaler les améliorations que le pays devra aux administrateurs que je dirige.

Recevez, je vous prie, Monsieur le Préfet, l'assurance de ma considération la plus distinguée.

Modèle A,
annexé à l'instruction.

Département d

Arrondissement d

Canton d

Commune d

TABLEAU GÉNÉRAL

Des chemins existants sur le territoire de la commune d formé en exécution de l'arrêté de M. le Préfet du département, en date du

NUMÉRO D'ORDRE.	NOM sous lequel le chemin est communément désigné.	DÉSIGNATION			LONGUEUR EN MÈTRES sur le territoire de la commune.	LARGEUR moyenne actuelle du chemin, en mètres. *Nota.* Si dans son parcours il y avait de grandes différences de largeur, on les indiquerait.
		du point où il commence.	DU LIEU vers lequel il tend, des lieux qu'il traverse, tels que hameaux, ruisseaux guéables, ponts, etc., etc.	du lieu où il se termine.		
1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.

LARGEUR qu'il serait nécessaire de donner au chemin et que proposent			LARGEUR fixée par le préfet.	AVIS DU CONSEIL MUNICIPAL *Sur les questions suivantes :* 1º S'il y a lieu de maintenir le chemin au nombre des chemins vicinaux de la commune; 2º S'il y a lieu de le considérer comme d'une utilité privée, et de ne pas le déclarer vicinal; 3º S'il y a lieu de le supprimer entièrement.	AVIS du sous-préfet
le maire.	le conseil municipal.	le sous-préfet.			
8.	9.	10.	11.	12.	13.

CERTIFICAT DE PUBLICATION DU TABLEAU.

Le maire de la commune d certifie que le tableau d'autre part est resté déposé pendant un mois à la mairie, et que deux dimanches consécutifs, les habitants ont été prévenus, dans la forme accoutumée, qu'ils pouvaient en prendre connaissance à la mairie, et y déposer, dans le même délai, les réclamations et observations qu'ils auraient à faire.

Fait à le

DÉLIBÉRATION DU CONSEIL MUNICIPAL.

L'an et le du mois de

Le conseil municipal de la commune de , convoqué en exécution de l'article de l'arrêté du , se sont trouvés présents, MM.

Le maire a déposé sur le bureau, 1o le tableau de classification des chemins appartenant à ladite commune, et de reconnaissance de leurs limites et largeurs; 2o les réclamations et observations auxquelles sa publication a donné lieu.

Le conseil, après avoir délibéré sur chacun des articles dudit tableau, ainsi que sur les réclamations et observations faites,

Considérant

Estime qu'il y a lieu de déclarer chemins vicinaux ceux portés sous les numéros et de fixer leur largeur conformément aux indications portées à la colonne 9; il demande en même temps que les observations et propositions consignées dans la colonne 12 soient prises en considération.

Fait en séance, à les jour, mois et an susdits.

AVIS DU SOUS-PRÉFET.

Le sous-préfet de l'arrondissement de

Vu le tableau des autres parts, le certificat de publication du maire, les réclamations et observations faites, ainsi que la délibération du conseil municipal,

Considérant

Est d'avis qu'il y a lieu d'arrêter le tableau des chemins vicinaux de la commune de , conformément aux propositions consignées par lui, dans la 13e colonne dudit tableau.

Fait à le

ARRÊTÉ DU PRÉFET.

Le préfet du département d

Vu l'arrêté pris par lui, le

Vu les lois et instructions sur lesquelles le dit arrêté se trouve basé;

Vu le tableau dressé des chemins appartenant à la commune de

Vu le certificat de publication ci-dessus;

Vu les réclamations et observations faites au sujet dudit tableau, ensemble la délibération du conseil municipal et l'avis du sous-préfet;

Considérant

Arrête : les chemins portés au tableau des autres parts, sous les Nos sont déclarés chemins vicinaux, et la largeur que chacun de ces chemins doit avoir est fixée conformément aux indications portées dans la colonne 11. Il sera statué ultérieurement, sur les propositions du conseil municipal, à l'égard des chemins qui ne sont pas déclarés vicinaux.

Fait à l'hôtel de la préfecture, à le

MODÈLE B,
annexé à l'instruction.

DÉPARTEMENT d

ARRONDISSEMENT d

CANTON d

COMMUNE d

(Loi du 21 mai 1836.)

ÉTAT-MATRICE

Des Habitants de la commune qui doivent être appelés à concourir, par voie de prestation en nature, à la réparation et à l'entretien des chemins vicinaux, en exécution de l'article 3 de la loi du 21 mai 1836.

NOTA. Cet état doit être disposé pour contenir vingt-cinq lignes par page. La personne chargée de le dresser est priée de se conformer à cette disposition.

NUMÉRO D'ORDRE.	NOMS ET PRÉNOMS des CHEFS DE FAMILLE OU D'ÉTABLISSEMENT. — NOTA. On doit comprendre dans cette colonne tous les chefs de famille ou d'établissement, alors même que par leur âge ou par d'autres circonstances ils ne devraient pas être imposés pour leur personne.
1.	
	TOTAL de la page. . . .

BASES DE LA COTISATION

POUR 1849.

Le chef de famille, s'il est imposable pour sa personne.	Membres de la famille imposables.	Employés à divers titres, imposables.	Serviteurs imposables.	Nombre total des hommes imposables.	Chevaux de trait ou de bât.	Chevaux de selle ou d'attelage de luxe.	Nombre total des chevaux imposables.	Bœufs, mulets et ânes employés comme bêtes de trait ou de somme.	Voitures, charrettes, chariots, tomb., etc. employés dans l'établissement.	OBSERVATIONS.
3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.	13.

BASES DE LA COTISATION POUR 1850.										
Le chef de famille, s'il est imposable pour sa personne.	Membres de la famille imposables.	Employés à divers titres, imposables.	Serviteurs imposables.	Nombre total des hommes imposables.	Chevaux de trait ou de bât.	Chevaux de selle ou d'attelage de luxe.	Nombre total des chevaux imposables.	Bœufs, mulets et ânes employés comme bêtes de trait ou de somme.	Voitures, charrettes, chariots, tomb., etc. employés dans l'établissement.	OBSERVATIONS.
3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.	13.

BASES DE LA COTISATION POUR 1851.										OBSERVATIONS.
Le chef de famille, s'il est imposable pour sa personne.	Membres de la famille imposables.	Employés à divers titres, imposables.	Serviteurs imposables.	Nombre total des hommes imposables.	Chevaux de trait ou de bât.	Chevaux de selle ou d'attelage de luxe.	Nombre total des chevaux imposables.	Bœufs, mulets et ânes employés comme bêtes de trait ou de somme.	Voitures, charrettes, chariots, tomb., etc., employés dans l'établissement.	
3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.	13.

RÉCAPITULATION DES TOTAUX DE CHAQUE PAGE.

INDICATION DES PAGES.	NOMBRE, EN 1849, de journées				OBSERVATIONS.	NOMBRE, EN 1850, de journées				OBSERVATIONS.	NOMBRE, EN 1851, de journées				OBSERVATIONS.
	d'hommes.	de chevaux.	de bœufs, mulets et ânes.	de charr., chariots, tomber., etc.		d'hommes.	de chevaux.	de bœufs, mulets et ânes.	de charr., chariots, tomber., etc.		d'hommes.	de chevaux.	de bœufs, mulets et ânes.	de charr., chariots, tomber., etc.	
1.	2	3.	4.	5.	6.	2.	3.	4.	5.	6.	2.	3.	4.	5.	6.
Totaux génér.															

ARRÊTÉ par nous maire et commissaires-répartiteurs, le présent état-matrice des habitants passibles de la prestation pour l'entretien des chemins vicinaux en 1849.

A le 1848.

VU et approuvé l'état-matrice d'autre part pour servir à l'établissement de la prestation en nature pour l'année 184 ; il sera ensuite révisé pour chacune des années 184 et 184 , conformément à l'article de notre arrêté du

Fait à l'hôtel de la préfecture, à le 184 .

RÉVISÉ et arrêté par nous, maire et commissaires-répartiteurs, le présent état-matrice des habitants passibles de la prestation pour l'entretien des chemins vicinaux en 1850.

A le 1849.

RÉVISÉ et arrêté par nous, maire et commissaires-répartiteurs, le présent état-matrice des habitants passibles de la prestation pour l'entretien des chemins vicinaux en 1851.

A le 1850.

MODÈLE C,
annexé à l'instruction.

DÉPARTEMENT d

ARRONDISSEMENT
d

CANTON
d

COMMUNE d

EXERCICE 184 .

[Loi du 21 mai 1836.)

ROLE

De prestation en argent ou en nature, au choix des contribuables, pour travaux de réparation et entretien des chemins vicinaux, voté pour l'année 184 , par délibération du conseil municipal, en date du 184 , approuvée par M. le Préfet du département, le 184 .

INDICATION du prix des journées du travail fixé par le tarif de conversion arrêté pour la commune par le conseil général du département, dans sa session de

SAVOIR :

	fr.	c.
La journée d'homme.		
La journée de cheval.		
La journée d'un bœuf, mulet ou âne. . .		
La journée de voiture.		

NOMS, PRÉNOMS, SURNOMS, DEMEURES, PROFESSIONS et taxes des contribuables. 1.					TOTAL en ARGENT du montant des articles. 2.
NOMBRE de journées					fr. | c.
[...]s hommes.	de chevaux.	de bœufs, mulets et ânes.	de voitures.	ART. — M. est taxé à (fr. | c.) journ. d'hommes évaluées journ. de chev. évaluées journ. de bœufs, mulets et ânes, évaluées. journ. de charr., évaluées	
				ART. — M. est taxé à (fr. | c.) journ. d'hommes évaluées journ. de chev., évaluées journ. de bœufs, mulets et ânes, évaluées. journ. de charr., évaluées	
				ART. — M. est taxé à (fr. | c.) journ. d'hommes évaluées journ. de chev., évaluées journ. de bœufs, mulets et ânes, évaluées. journ. de charr., évaluées	

MENTION ET DATES des déclarations d'option pour le travail en nature.	EMARGEMENT DES TAXES PAYÉES EN ARGENT.				
	Nos du journal à souche des recettes commun.	DATES des paiements.	SOMMES en toutes lettres.	SOMMES en chiffres.	
3.	4.	5.	6.	7.	
				fr.	c.

MONTANT DU BAS DES PAGES	EN ARGENT.		f. c.	
	en journées	de voitures.		
		de bœufs, de mulets et d'ânes		
		de chevaux.		
		d'hommes.		
NUMÉROS DES PAGES.			Rep	A rep.
MONTANT DU BAS DES PAGES	EN ARGENT.		f. c.	
	en journées	de voitures.		
		de bœufs, de mulets et d'ânes		
		de chevaux.		
		d'hommes.		
NUMÉROS DES PAGES.			Rep	A rep.
MONTANT DU BAS DES PAGES	EN ARGENT.		f. c.	
	en journées	de voitures.		
		de bœufs, de mulets et d'ânes		
		de chevaux.		
		d'hommes.		
NUMÉROS DES PAGES.			Rep	A rep.
MONTANT DU BAS DES PAGES	EN ARGENT.		f. c.	
	en journées	de voitures.		
		de bœufs, de mulets et d'ânes		
		de chevaux.		
		d'hommes.		
NUMÉROS DES PAGES.				A rep.

Je soussigné, percepteur-receveur municipal de la commune d certifie que le présent rôle de prestation contenant pages et articles, présentant en total journées d'hommes, journées de chevaux, journées de bœufs, mulets et ânes, journées de voitures, évaluées à francs centimes, a été dressé sur l'état-matrice rédigé par le maire et les commissaires-répartiteurs; que le calcul des journées dues par chaque contribuable est conforme à la délibération du conseil municipal du 184, approuvée par le Préfet du département le 184, et que la conversion de ces journées en argent est conforme au tarif de conversion arrêté par le conseil général dans sa session de

Fait à *le* 184.

Vu et vérifié par le maire de la commune d . Le Sous-Préfet de l'arrondissement,
A le 184 A le 184

Nous, préfet du département d

Vu les articles 3 et 4 de la loi du 21 mai 1836,

Vu la délibération du conseil municipal de la commune de en date du 184, par laquelle il a été voté une prestation de journées, pour réparation et entretien des chemins vicinaux;

Vu le présent rôle, dressé en vertu de ladite délibération, contenant pages et articles, en avons arrêté le montant à , savoir :

	fr.	c.
Journées de travail d'hommes, évaluées à.		
Journées de chevaux, évaluées à.		
Journées de bœufs, mulets ou ânes, évaluées à. . . .		
Journées de voitures, évaluées à.		
Total en argent ci. . .		

pour le recouvrement du présent rôle être fait en argent ou en nature, au choix des contribuables.

Enjoignons à tous les contribuables dénommés au présent rôle d'acquitter les taxes y portées, à peine d'y être contraints par les voies de droit.

Fait et arrêté à le 184

Le maire de la commune d .
certifie que le présent rôle a été publié dans la commune de 184

DÉPARTEMENT
d

MODÈLE D,
annexé à l'instruction.

COMMUNE
d

TRAVAUX

DE RÉPARATION ET D'ENTRETIEN DES CHEMINS VICINAUX.

Loi du 21 mai 1836.

Rôle de prestation voté par le conseil municipal, le 184 *, et rendu exécutoire par le Préfet, le* 184 .

ARTICLE DU ROLE.

AVERTISSEMENT GRATIS.

M

Vous êtes prévenu que, sur le rôle de prestation voté par le conseil municipal, et rendu éxécutoire par M. le Préfet, vous êtes compris pour, savoir :

	fr.	c.
Journée de travail d'hommes, évaluée à. . .		
Journée de chevaux, évaluée à.		
Journée de bœufs, évaluée à.		
Journée de voiture, évaluée à.		
TOTAL.		

Vous êtes invité à déclarer par-devant M. le Maire de votre commune, dans le délai d'un mois, à dater de la publication du rôle, si votre intention est d'acquitter votre taxe en argent ou en nature.

Vous êtes prévenu que, faute par vous de faire cette déclaration dans le délai voulu, vous serez censé avoir préféré vous acquitter en argent, et que votre cote sera dès-lors exigible en argent. Les taxes payables en argent seront perçues de la même manière, et les poursuites seront les mêmes que pour les contributions directes, lorsqu'il y aura lieu d'en exercer.

NOTA. Les demandes en dégrèvement doivent être adressées dans les trois mois à M. le Sous-Préfet de l'arrondissement; elles devront être rédigées en double, et pourront être écrites sur papier libre.

Certifié conforme au rôle.

A le 184

Le Percepteur-Receveur municip.

Modèle E,
annexé à l'instruction.

DÉPARTEMENT d

ARRONDISSEMENT d

CANTON d

COMMUNE d

(Loi du 21 mai 1836.)

EXERCICE 184 .

EXTRAIT

Du rôle de prestation pour travaux aux chemins vicinaux, voté par le conseil municipal, le 184 , et rendu exécutoire par le Préfet le 184 ; ledit extrait comprenant le nom des contribuables qui ont déclaré vouloir acquitter leur taxe en nature.

INDICATION des prix de journées de travail fixés par le tarif de conversion arrêté pour la commune par le conseil général du département dans sa session de

SAVOIR :

	fr.	c.
La journée d'homme.		
La journée de cheval.		
La journée d'un bœuf, mulet ou âne. . .		
La journée de voiture.		

ARTICLES DU ROLE.	NOMS ET PRÉNOMS des contribuables qui ont déclaré vouloir acquitter leurs cotes en nature.	TAXE EN JOURNÉES				TRAVAUX	
		d'hommes.	de chevaux.	de bœufs, mulets et ânes.	de voitures.	NUMÉRO et nom du chemin où les travaux ont eu lieu.	DATE des travaux.
1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.
	Total.						

EFFECTUÉS. JOURNÉES d'hommes.	de chevaux.	de bœufs, mulets et ânes.	de voitures.	SIGNATURE pour CERTIFICAT du fonctionnaire qui a surveillé les travaux.	OBSERVATIONS. NOTA. Les colonnes de 1 à 6 doivent être remplies par le percepteur-receveur municipal, conformément aux indications portées tant sur son rôle que sur l'état des déclarations tenu par le maire. Les autres colonnes seront remplies dans la commune au fur et à mesure des travaux.
9.	10.	11.	12.	13.	14.

Je soussigné, percepteur-receveur municipal de la commune d   certifie que l'extrait d'autre part, comprenant   articles, montant ensemble à   journées d'hommes,   journées de chevaux,   journées de bœufs, mulets et ânes, et   journées de voitures, est conforme, en ce qui concerne les colonnes 1 à 6, tant au rôle de prestation rendu exécutoire par le préfet le   184 , qu'aux déclarations des contribuables qui veulent acquitter leurs taxes en nature, dont la mention est inscrite dans la troisième colonne dudit rôle.

A   *le*   184 .

Nous soussigné, maire de la commune d   attestons la vérité des signatures apposées dans la 13ᵉ colonne de l'état d'autre part, comme étant celles des fonctionnaires que nous avions chargé de la surveillance des travaux; nous certifions en outre que les journées de travail dont ces fonctionnaires ont donné décharge ont été bien et dûment effectuées, et que leur valeur s'élève en argent,

SAVOIR :

	fr.	c.
Journées d'hommes, fixées à.		
Journées de chevaux, fixées à.		
Journées de bœufs, mulets et ânes, fixées à.		
Journées de voitures, fixées à.		
Total. ci. . .		

De laquelle somme le percepteur-receveur municipal est autorisé à faire dépense dans son compte de gestion : elle lui sera allouée sur la production du présent.

Fait à   le   184 .

Le Maire,

DEPARTEMENT

MODÈLE F,
annexé à l'instruction.

COMMUNE
d

TRAVAUX

DE RÉPARATION ET D'ENTRETIEN DES CHEMINS VICINAUX.

Loi du 21 mai 1836.

Rôle de prestation voté par le conseil municipal, le 184 , et rendu exécutoire par le Préfet le 184.

ARTICLE DU ROLE.

AVIS GRATIS.

M

Sur un rôle de prestation voté par le conseil municipal, et rendu exécutoire par le préfet, vous êtes compris pour journées de travail d'hommes, journées de chevaux, journées de bœufs, mulets ou ânes, et journées de voitures. Vous avez déclaré vouloir payer votre taxe en nature.

Vous êtes prévenu que les travaux s'ouvriront le 184 ; vous êtes en conséqueuce requis de faire, ou de faire faire pour votre compte, sur le chemin d n° , journées de travail d'hommes, journées de chevaux, journées de bœufs, mulets ou ânes, journées de charrettes.

Les ouvriers devront être rendus sur les travaux à heures du matin, le jour sus-indiqué et jours suivants, s'il y a lieu, munis de pelles, pioches et autres instruments nécessaires aux travaux.

Faute par vous d'obtempérer à la présente réquisition votre, cote sera de droit exigible en argent.

Vous devez porter, au lieu des travaux, la présente réquisition, que vous ferez quittancer au dos, à la fin de chaque journée, par le fonctionnaire chargé de la surveillance des travaux.

Fait à la mairie, à le 184

Le Maire,

Le soussigné, chargé de la surveillance sur le chemin d
certifie que le contribuable dénommé en la réquisition d'autre part a acquitté cejourd'hui sur ledit chemin
journées de travail d'hommes, journées de chevaux,
journées de bœufs, mulets ou ânes, et journées de voitures; en conséquence, sa taxe se trouve déchargée d'autant.

Fait à le 184

DÉPARTEMENT
d

COMMUNE
d

MODÈLE F *bis*,
annexé à l'instruction.

Nota. Ce modèle remplacera le modèle F dans les communes où la prestation en nature doit être convertie en tâches.

TRAVAUX

DE RÉPARATION ET D'ENTRETIEN DES CHEMINS VICINAUX.

Loi du 21 mai 1836.

Rôle de prestation voté par le conseil municipal, le 184 , et rendu exécutoire par le Préfet, le 184 .

ARTICLE DU RÔLE.

AVIS GRATIS.

M.

Sur un rôle de prestation voté par le conseil municipal, et rendu exécutoire par le Préfet, vous êtes compris pour journées de travail d'hommes, journées de chevaux, journées de bœufs, mulets ou ânes, et journées de voitures; lesdites journées évaluées à francs.

Par une délibération prise par le conseil municipal le 184 , en exécution du 3e paragraphe de l'article 4 de la loi du 21 mai 1836, ladite délibération approuvée par le Préfet du département le 184, il a été arrêté que la prestation non rachetée en argent serait convertie en tâches d'après le tarif préalablement rédigé par le conseil municipal, approuvé par M. le préfet, et dont il vous est loisible de prendre connaissance à la mairie.

Vous avez déclaré vouloir acquitter votre taxe en nature.

En conséquence, vous êtes invité à faire ou à faire faire pour votre compte, sur le chemin d' n° , les travaux ci-dessous indiqués, lesquels correspondent, d'après le tarif ci-dessus mentionné, au montant de votre cote.

Détail des travaux à faire.

Ces travaux devront être terminés avant le 184 , jour où il en sera fait réception en votre présence.

Faute par vous d'avoir obtempéré, dans les délais prescrits, à la présente réquisition, votre cote sera de droit exigible en argent.

Vous devrez porter au lieu des travaux la présente réquisition, que vous ferez quittancer au dos par le fonctionnaire chargé de la surveillance des travaux.

Fait à la mairie, à le 184

Le Maire,

Le soussigné, chargé de la surveillance des travaux sur le chemin d
certifie que le contribuable dénommé en la réquisition d'autre part a effectué sur *ledit* chemin les travaux suivants :

SAVOIR :

En conséquence, sa cote se trouve déchargée d'autant.

Fait à le 184

BAR SUR-SEINE. — IMPRIMERIE DE SAILLARD.







Eng 808.50
Nouveau manuel complet des pont
Cabot Science 0049
3 2044 091 978 0